МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»
Кафедра гидрологии и природопользования

УТВЕРЖДАЮ
Вологжина С.Ж.
"22" апреля 2019 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины (модуля) **Б1.Б.16.2 Динамика жидкости и газа**

Направление подготовки **05.03.04 Гидрометеорология**

Тип образовательной программы **Академический бакалавриат**

Направленность (профиль) **Гидрология**

Квалификация выпускника **Бакалавр**

Форма обучения **очная, заочная**

Согласовано с УМК географического факультета
Протокол № 3
От «17» апреля 2019 г.
Председатель _____ Вологжина С.Ж.

Рекомендовано кафедрой:
Протокол № 10
от « 08» апреля 2019 г.
Зав. кафедрой _____ Аргучинцева А.В.

Иркутск 2019 г.

Содержание

1. Цели и задачи дисциплины

2. Место дисциплины в структуре ООП

3. Требования к результатам освоения дисциплины

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

5. Содержание дисциплины

5.1 Содержание разделов и тем дисциплины

5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

5.3 Разделы и темы дисциплины и виды занятий

6. Перечень семинарских, практических занятий, лабораторных работ, план самостоятельной работы студентов, методические указания по организации самостоятельной работы студентов

6.1 План самостоятельной работы студентов

6.2 Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

7. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература

б) дополнительная литература

в) программное обеспечение

г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

10. Образовательные технологии

11. Оценочные средства (ОС)

1. Цели и задачи дисциплины:

Цель - ознакомление студентов с теоретическими основами механики жидкости и газа, формирование у обучающихся естественнонаучного мышления, получение студентами знаний, необходимых для изучения специальных дисциплин.

Задачи - обучение студентов применению фундаментальных законов природы (сохранение массы, энергии, импульса и др.) для установления основных закономерностей движения жидкостей и газа.

2. Место дисциплины в учебном плане и общая трудоёмкость

Дисциплина «Механика жидкости и газа», в частности её раздел «Динамика жидкости и газа», относится к математическому и естественно-научному циклу Б1 ООП по направлению подготовки 05.03.04 «Гидрометеорология». Для полного усвоения учебного материала по разделу «Динамика жидкости и газа» студентам необходимо иметь базовые знания по математике и физике.

Раздел «Динамика жидкости и газа» является фундаментальным для изучения других курсов: Б1.В.ОД.11 – Водохозяйственные расчёты; Б1.Б.17 – Математическое моделирование в задачах охраны окружающей среды; Б1.Б.27 – Геофизическая гидродинамика; Б1.В.ОД.9 – Гидрологические прогнозы; Б1.В.ОД.10 – Речной сток и гидрологические расчёты; Б1.В.ОД.14 – Динамика потоков и русловые процессы; Б1.В.ДВ.6.1 – Теория общей циркуляции атмосферы; Б1.В.ДВ.7.1 – Сверхдолгосрочные прогнозы речного стока; Б1.В.ДВ.7.2 – Взаимодействие подземных и поверхностных вод; Б1.В.ДВ.8.2 – Вычислительная гидравлика.

Дисциплина изучается на третьем курсе (6 семестр) после усвоения дисциплин физико-математического цикла. Общая трудоёмкость раздела «Динамика жидкости и газа» дисциплины «Механика жидкости и газа» составляет 4 зачётные единицы.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения раздела «Динамика жидкости и газа» направлен на формирование следующих компетенций: ОК-7, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Владеть: базовыми знаниями базовыми знаниями в области фундаментальных разделов математики, физики в объеме, необходимом для освоения физических основ в гидрометеорологии; знаниями основ учения об атмосфере, гидросфере, биосфере.

Уметь: понимать, излагать и критически анализировать информацию; решать стандартные задачи профессиональной деятельности.

3. **Объем дисциплины и виды учебной работы –** ***4 зачетные единицы***

а) очное обучение

Вид учебной работы	***Всего часов***	***Семестр***			
		6			
Аудиторные занятия (всего)	53	53			
в том числе:					
Лекции	32	32			
Практические занятия (ПЗ)	16	16			
Семинары (С)					
Лабораторные работы (ЛР)					
КСР	5	5			
Самостоятельная работа (всего)	55	55			
В том числе:					
Контрольные работы	2	2			
Курсовой проект (работа)					
Расчетно-графические работы					
Реферат (при наличии)					

Другие виды самостоятельной работы:					
1) Самостоятельные работы студентов (задаваемые на дом)	28	28			
2) Самостоятельное изучение отдельных вопросов дисциплины с последующим обсуждением наиболее сложных моментов со студентами и преподавателем	25	25			
Расчётные работы					
Вид промежуточной аттестации (зачет)					
(экзамен)	36	36			
Контактная работа (всего)	53	53			
Общая трудоемкость часы	144	144			
зачётные единицы	4	4			

б) заочное обучение

Вид учебной работы	***Всего часов***	***Курс***			
		3			
Аудиторные занятия (всего)	14	14			
в том числе:					
Лекции	8	8			
Практические занятия (ПЗ)	4	4			
Семинары (С)					
Лабораторные работы (ЛР)					
КСР	2	2			
Самостоятельная работа (всего)	121	121			
В том числе:					
Контрольные работы	2	2			
Курсовой проект (работа)					
Расчетно-графические работы					
Реферат (при наличии)					
Другие виды самостоятельной работы					
1) Самостоятельные работы студентов	60	60			
2) Самостоятельное изучение отдельных вопросов дисциплины с последующим обсуждением наиболее сложных моментов со студентами и преподавателем	59	59			
Расчётные работы					
Вид промежуточной аттестации (зачет)					
(экзамен)	9	9			
Контактная работа (всего)	14	14			
Общая трудоемкость часы	144	144			
зачётные единицы	4	4			

4. Содержание дисциплины:

5.1 Содержание разделов и тем дисциплины (*все разделы и темы нумеруются*)

Раздел I. Введение

1. Механика жидкости и газа – один из разделов теоретической механики. Основные положения, изучаемые в каждом разделе. Место в ряду естественных наук. Главные задачи, решаемые в каждом разделе механики, области их применения.
2. Основные разделы: динамика, статика. Динамика жидкости и газа - научный фундамент метеорологии, гидрологии, экологии и природопользования Достижения мировой науки и роль отечественных ученых.

Раздел II. ДИНАМИКА ИДЕАЛЬНОЙ ЖИДКОСТИ

1. Классификация сил, действующих в жидкости: массовые, поверхностные силы. Примеры сил. Модели жидкости.
2. Независимость гидродинамического давления в идеальной жидкости от направления. Векторное уравнение движения идеальной жидкости.
3. Уравнения движения идеальной жидкости в форме Эйлера.
4. Уравнения движения идеальной жидкости в форме Громека.
5. Общая постановка задач гидродинамики. Случай несжимаемой жидкости. Случай сжимаемой жидкости. Баротропность и бароклинность. Уравнение притока энергии. Возможности замыкания системы уравнений движения идеальной жидкости. Начальные и граничные условия (на свободной поверхности и на твердой стенке).
6. Интегралы уравнений движения идеальной жидкости (Бернулли, Лагранжа, Лагранжа-Бернулли). Их физическая и геометрическая интерпретации. Примеры применения интеграла Бернулли к простейшим задачам.
7. Динамические свойства вихревого движения (основные уравнения теории вихрей, примеры образования вихрей).

Раздел III. ГИДРОСТАТИКА

1. Уравнения гидростатики. Условия для сил, удерживающих жидкость в равновесии. Закон Паскаля. Равновесие тяжелой жидкости. Барометрические формулы.
2. Гидростатическая подъемная сила и устойчивость.

Раздел IV. ВОЛНОВЫЕ ДВИЖЕНИЯ ИДЕАЛЬНОЙ ЖИДКОСТИ

1. Волновые движения идеальной жидкости. Различные типы волн. Волны на поверхности раздела двух сред. Основные уравнения теории волн.

Раздел V. ДИНАМИКА ВЯЗКОЙ ЖИДКОСТИ

1. Уравнения движения вязкой жидкости в напряжениях (в форме Навье). Гипотезы Стокса. Уравнения движения вязкой жидкости в форме Навье-Стокса. Закон Ньютона. Коэффициент вязкости.
2. Уравнение притока тепла для вязкой сжимаемой жидкости. Диссипация механической энергии.
3. Понятие подобия. Необходимые и достаточные условия подобия. Обезразмеривание уравнений. Критерии подобия. Физический смысл критериев подобия.
4. Интегрирование уравнений динамики вязкой жидкости. Движение при больших значениях числа Рейнольдса. Ламинарный пограничный слой. Основные уравнения ламинарного пограничного слоя. Интегральные соотношения пограничного слоя.
5. Переход от ламинарного движения к турбулентному. Критическое число Рейнольдса. Методы осреднения. Уравнения Рейнольдса осредненного турбулентного движения. Путь смешения. Изотропная и однородная турбулентность. Проблема замыкания. Турбулентные течения в термически стратифицированных средах.

5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	*Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин*	*№№ разделов и тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин*								
Б1.В.ОД.11	Водохозяйственные расчёты	II(1)	II(2)	II(3)	II(4)	II(6)	II(8)	II(9)		
Б1.Б.17	Математическое моделирование в задачах охраны окружающей среды	II(1)	II(2)	II(3)	II(4)	II(5)	II(6)	II(8)	II(9)	II(10)
Б1.Б.27	Геофизическая гидродинамика	II(5)	II(6)	II(7)	II(8)	II(9)	II(10)			
Б1.В.ОД.9	Гидрологические прогнозы	II(1)	II(2)	II(3)	II(4)	II(5)	II(6)	II(8)	II(9)	II(10)
Б1.В.ОД.10	Речной сток и гидрологические расчёты	II(1)	II(2)	II(3)	II(4)	II(6)	II(8)	II(9)	II(11)	
Б1.В.ОД.14	Динамика потоков и русловые процессы	II(1)	II(2)	II(3)	II(4)	II(5)	II(7)	II(8)	II(9)	II(11)
Б1.В.ДВ.6.1	Теория общей циркуляции атмосферы	II(1)	II(2)	II(3)	II(4)	II(5)	II(7)	II(8)	II(9)	II(10)
Б1.В.ДВ.7.1	Сверхдолгосрочные прогнозы речного стока	II(1)	II(2)	II(3)	II(4)	II(5)	II(6)	II(8)	II(9)	II(10)
Б1.В.ДВ.7.2–	Взаимодействие подземных и поверхностных вод	II(1)	II(2)	II(3)	II(4)	II(5)	II(6)	II(8)	II(9)	II(10)
Б1.В.ДВ.8.2	Вычислительная гидравлика	II(1)	II(2)	II(3)	II(4)	II(5)	II(6)	II(8)	II(9)	II(10)

5.3 Разделы (модули), темы дисциплин и виды занятий

а) очное обучение

	Наименование раздела	Наименование темы	Виды занятий в часах					
			Лекц.	Практ	Семин.	Лаб.	СРС	Всего
	I	1	1					1
		2	1				2	3
	II	1	2	1			3	6
		2	2	1			3	6
		3	2	1			3	6
		4	2	1			3	6
		5	2	1			3	6
		6	2	1			3	6
		7	2	1			3	6
	III	1	2	1			3	6
		2	2	1			3	6

	IV	1	2	1			4	7
	V	1	2	1			4	7
		2	2	1			4	7
		3	2	1			4	7
		4	2	1			4	7
		5	2	2			4	8
Контрольная работа в аудитории по разделу «Динамика жидкости и газа»							2	**2**
	Всего:		*32*	*16*			*55*	***103***
	КСР-5 ч							***5***
	Экзамен – 36 ч							***36***
	ИТОГО							**144**

б) заочное обучение

	Наименование раздела	Наименование темы	Виды занятий в часах					
			Лекц.	Практ	Семин.	Лаб.	СРС	Всего
	I	1					3	3
		2					8	8
	II	1	1				10	11
		2	1				10	11
		3		1			10	11
		4	1				10	11
		5	1				10	11
		6	1				10	11
		7					10	10
	III	1	1				5	6
		2		1			5	6
	IV	1	1				5	6
	V	1					5	6
		2	1				5	6
		3		1			5	6
		4					5	5
		5		1			5	6
	Всего:		***8***	***4***			***121***	***133***
	КСР-2 ч							***2***
	Экзамен – 9 ч							***9***
	ИТОГО							**144**

6. Перечень семинарских, практических занятий лабораторных работ

а) очное обучение

№ п/п	***№ раздела и темы дисциплины***	***Наименование семинаров, практических и лабораторных работ***	***Трудоемкость (часы)***	***Оценочные средства***	***Формируемые компетенции***
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
1.	II(1)	Классификация сил, действующих в жидкости: массовые, поверхностные	1	Оценка в баллах	ПК-18

		силы. Примеры сил. Модели жидкости			
2.	II(2)	Независимость гидродинамического давления в идеальной жидкости от направления. Векторное уравнение движения идеальной жидкости	1	Оценка в баллах	ПК-18
3.	II(3)	Уравнения движения идеальной жидкости в форме Эйлера	1	Оценка в баллах	ПК-18
4.	II(4)	Уравнения движения идеальной жидкости в форме Громека	1	Оценка в баллах	ПК-18
5.	II(5)	Общая постановка задач гидродинамики. Случай несжимаемой жидкости. Случай сжимаемой жидкости. Баротропность и бароклинность. Уравнение притока энергии. Возможности замыкания системы уравнений движения идеальной жидкости. Начальные и граничные условия (на свободной поверхности и на твердой стенке)	1	Оценка в баллах	ПК-18
6.	II(6)	Интегралы уравнений движения идеальной жидкости (Бернулли, Лагранжа, Лагранжа-Бернулли). Их физическая и геометрическая интерпретации. Примеры применения интеграла Бернулли к простейшим задачам	1	Оценка в баллах	ПК-18
7.	II(7)	Динамические свойства вихревого движения (основные уравнения теории вихрей, примеры образования вихрей)	1	Оценка в баллах	ПК-18
8.	III(1)	Уравнения гидростатики. Условия для сил, удерживающих жидкость в равновесии. Закон Паскаля. Равновесие тяжелой жидкости. Барометрические формулы	1	Оценка в баллах	ПК-18
9.	III(2)	Гидростатическая подъемная сила и устойчивость	1	Оценка в баллах	ПК-18

10.	IV(1)	Волновые движения идеальной жидкости. Различные типы волн. Волны на поверхности раздела двух сред. Основные уравнения теории волн	1	Оценка в баллах	ПК-18
11.	V(1)	Уравнения движения вязкой жидкости в напряжениях (в форме Навье). Гипотезы Стокса. Уравнения движения вязкой жидкости в форме Навье-Стокса. Закон Ньютона. Коэффициент вязкости	1	Оценка в баллах	ПК-18
	V (2)	Уравнение притока тепла для вязкой сжимаемой жидкости. Диссипация механической энергии	1	Оценка в баллах	ПК-18
	V(3)	Понятие подобия. Необходимые и достаточные условия подобия. Обезразмеривание уравнений. Критерии подобия. Физический смысл критериев подобия	1	Оценка в баллах	ПК-18
	V(4)	Интегрирование уравнений динамики вязкой жидкости. Движение при больших значениях числа Рейнольдса. Ламинарный пограничный слой. Основные уравнения ламинарного пограничного слоя. Интегральные соотношения пограничного слоя	1	Оценка в баллах	ПК-18
	V(5)	Переход от ламинарного движения к турбулентному. Критическое число Рейнольдса. Методы осреднения. Уравнения Рейнольдса осредненного турбулентного движения. Путь смешения. Изотропная и однородная турбулентность. Проблема замыкания. Турбулентные течения в термически стратифицированных средах	2	Оценка в баллах	ПК-18
	Итого:		**16 час**		

б) заочное обучение

№	***№ раздела и темы***	***Наименование семинаров,***	***Трудоем***	***Оценочные***	***Форми-***

п/п	*дисциплины*	*практических и лабораторных работ*	*кость (часы)*	*средства*	*руемые компе-тенции*
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
1.	II(3)	Решение задач: Уравнения движения идеальной жидкости в форме Эйлера	1	Оценка в баллах	ПК-18
2.	III(2)	Гидростатическая подъемная сила и устойчивость	1	Оценка в баллах	ПК-18
3.	V(3)	Понятие подобия. Необходимые и достаточные условия подобия. Обезразмеривание уравнений. Критерии подобия. Физический смысл критериев подобия	1	Оценка в баллах	ПК-18
4.	V(5)	Переход от ламинарного движения к турбулентному. Критическое число Рейнольдса. Методы осреднения. Уравнения Рейнольдса осредненного турбулентного движения. Путь смешения. Изотропная и однородная турбулентность. Проблема замыкания. Турбулентные течения в термически стратифицированных средах	1	Оценка в баллах	ПК-18
	Итого:		**4 час**		

6.1 План самостоятельной работы студентов

а) очное обучение

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы и проверка задания	Рекомендуемая литература	Кол-во часов
	I(1)		[1,2-о] [1,2,4,5,8-д]	3
	I(2)	Эссе. Обоснование необходимости использования уравнений математической физики для описания процессов, происходящих в окружающей среде Достижения мировой науки и роль отечественных учёных в описании процессов в окружающей среде	[1,2-о] [1-6-д]	8
	II(1)	Краткая презентация на тему: силы, действующие в атмо- и гидросфере. Собеседование ведет назначенный студент в присутствии преподавателя	[1,2-о] [1-6-д]	10
	II(2)	Эссе. Идеальная жидкость. Отличие от вязкой жидкости. Когда проявляются вязкие свойства?	[1,2-о] [1-6-д]	10
	II(3)	Записать уравнение движения в форме Эйлера. Определить размерность каждого слагаемого в	[1,2,3-о] [1-8-д]	10

		Международной системе единиц СИ. Дать физическую интерпретацию каждому слагаемому уравнения		
	II(4)	Эссе. Каковы особенности уравнения Громека? Для чего они необходимы?	[1,2-о]	10
	II(5)	Эссе. В чём суть процедуры замыкания? Как она осуществляется? Необходимость?	[1,2,3-о] [1-8-д]	10
	II(6)	Эссе. Привести примеры практического применения интегралов уравнений движения. Дать обоснование.	[3-о] [1-8-д]	10
	II(7)	Эссе. Вихревые образования, причины, привести примеры вихревых образований	[1,2-о] [1-6-д]	10
	III(1)	Эссе. Для чего рассматривают гидростатику. В чём преимущества и недостатки?	[1,2-о] [1-6-д]	5
	III(2)	Презентация: гидростатическая подъёмная сила	[1,2-о] [1-6-д]	5
	IV(1)	Эссе. Причины возникновения волн, их разновидность	[1,2-о] [1-6-д]	5
	V(1)	Эссе. В чём отличие уравнений Эйлера от уравнений в форме Навье. Преимущества и недостатки.	[1,2,3-о] [1-8-д]	5
	V(2)	Эссе. Причины диссипации механической энергии. Примеры	[1,2,3-о] [1-8-д]	5
	V(3)	Эссе. Необходимость в теории подобия. Критерии.	[1,2,3-о] [1-8-д]	5
	V(4)	Презентация. Ламинарное и турбулентное движения. Критерии	[1,2,3-о] [1-8-д]	5
	V(5)	Эссе. Преимущества и недостатки уравнений движения в форме Рейнольдса. Виды уравнения Рейнольдса для различных сред	[1,2,3-о] [1-8-д]	5
14	**Контрольная работа в аудитории «Динамика»**			2
		Итого:		**55 ч**

б) заочное обучение

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы и проверка задания	Рекомендуемая литература	Кол-во часов
	I(1)	Эссе. Обоснование необходимости использования уравнений математической физики для описания процессов, происходящих в окружающей среде Достижения мировой науки и роль отечественных учёных в описании процессов в окружающей среде	[1,2-о] [1,2,4,5,8-д]	3
	I(2)	Краткая презентация на тему: силы, действующие в атмо- и гидросфере. Собеседование ведет назначенный студент в присутствии преподавателя	[1,2-о] [1-6-д]	8
	II(1)	Эссе. Идеальная жидкость. Отличие от вязкой жидкости. Когда проявляются вязкие свойства?	[1,2-о] [1-6-д]	10
	II(2)	Записать уравнение движения в форме Эйлера. Определить размерность каждого слагаемого в Международной системе единиц СИ. Дать физическую интерпретацию каждому слагаемому уравнения	[1,2-о] [1-6-д]	10
	II(3)	Эссе. Каковы особенности уравнения Громека? Для чего	[1,2,3-о]	10

		они необходимы?	[1-8-д]	
	II(4)	Эссе. В чём суть процедуры замыкания? Как она осуществляется? Необходимость?	[1,2-о]	10
	II(5)	Эссе. Привести примеры практического применения интегралов уравнений движения. Дать обоснование.	[1,2,3-о] [1-8-д]	10
	II(6)	Эссе. Вихревые образования, причины, привести примеры вихревых образований	[3-о] [1-8-д]	10
	II(7)	Эссе. Для чего рассматривают гидростатику. В чём преимущества и недостатки?	[1,2-о] [1-6-д]	10
	III(1)	Презентация: гидростатическая подъёмная сила	[1,2-о] [1-6-д]	5
	III(2)	Эссе. Причины возникновения волн, их разновидность	[1,2-о] [1-6-д]	5
	IV(1)	Эссе. В чём отличие уравнений Эйлера от уравнений в форме Навье. Преимущества и недостатки.	[1,2-о] [1-6-д]	5
	V(1)	Эссе. Причины диссипации механической энергии. Примеры	[1,2,3-о] [1-8-д]	5
	V(2)	Эссе. Необходимость в теории подобия. Критерии.	[1,2,3-о] [1-8-д]	5
	V(3)	Презентация. Ламинарное и турбулентное движения. Критерии	[1,2,3-о] [1-8-д]	5
	V(4)	Эссе. Преимущества и недостатки уравнений движения в форме Рейнольдса. Виды уравнения Рейнольдса для различных сред	[1,2,3-о] [1-8-д]	5
	V(5)	Эссе. Обоснование необходимости использования уравнений математической физики для описания процессов, происходящих в окружающей среде Достижения мировой науки и роль отечественных учёных в описании процессов в окружающей среде	[1,2,3-о] [1-8-д]	5
		Итого:		**121 ч**

Пояснения. В указанной литературе: о – основная, д – дополнительная.

Для самостоятельной работы рекомендуется использовать также

Реферативные журналы: Геофизика, Механика жидкости и газа и др.;

Периодические научные статьи в журналах: География и природные ресурсы, Оптика атмосферы и океана, География, Метеорология и гидрология, Известия Иркутского государственного университета (серия Науки о Земле) и др.

Электронные журналы (ежегодная подписка ИГУ): Геоинформатика, Известия РАН (Серия географическая), Известия РАН (Физика атмосферы и океана), Метеорология и гидрология.

6.2 Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Для выполнения всех перечисленных самостоятельных работ студенту предоставляется возможность использования одного из трех компьютерных классов во внеучебное время (предварительная запись у дежурных в классе, все компьютеры подключены к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду университета); фондов стационарной библиотеки ИГУ им. В.Г. Распутина; читальных залов Институтов академии наук СО РАН (согласно заключенным с ними Договорами); фондов библиотеки Иркутского управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды; индивидуальных консультаций с преподавателями факультета (согласно графику еженедельных консультаций).

7. Примерная тематика курсовых проектов (работ) при наличии – курсовых работ в учебном плане нет

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) основная литература

1. **Аргучинцев В.К.** Механика жидкости и газа [Текст] : учеб. пособие / В. К. Аргучинцев, А. В. Аргучинцева. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2015. – 125 с. (45 экз.)

2. **Аргучинцев В.К., Аргучинцева А.В.** Механика жидкости и газа [Текст] : учеб.-метод. пособие / Иркутский гос. ун-т, Геогр. фак. ; сост.: В. К. Аргучинцев, А. В. Аргучинцева. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2010. - 59 с.. **Имеются экземпляры в отделах:** всего 61 : нф (1), геохим (60)

3. **Высоцкий**, Л. И. Математическое и физическое моделирование потенциальных течений жидкости [Электронный ресурс] / Л. И. Высоцкий, Г. Р. Коперник, И. С. Высоцкий. - Москва : Лань", 2014. - 64 с. ; 21 см. - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ.

б) дополнительная литература

1. **Лойцянский, Лев Герасимович** Механика жидкости и газа [Текст] : учеб. для студ. вузов, обуч. по спец. 010500 "Механика" / Л. Г. Лойцянский. - 7-е изд., испр. - М. : Дрофа, 2003. - 840 с. Имеются экземпляры в отделах: всего 15 : нф (1), геохим (14)

2. **Лойцянский, Лев Герасимович** Механика жидкости и газа [Текст] : учебник / Л. Г. Лойцянский. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Наука, 1973. - 847 с. Имеются экземпляры в отделах: всего 3 : нф (3)

3. **Белоцерковский, Олег Михайлович** Численное моделирование в механике сплошных сред [Текст] / О. Н. Белоцерковский. - М. : Наука, 1984. - 519 с. Имеются экземпляры в отделах: всего 2 : нф (2)

4. **Белоцерковский, Олег Михайлович** Методы Монте-Карло в механике жидкости и газа / О. М. Белоцерковский, Ю. И. Хлопков. - М. : Азбука-2000, 2008. - 329 с. **Имеются экземпляры в отделах:** всего 2 : нф (1), физмат (1)

5. **Седов, Леонид Иванович** Методы подобия и размерности в механике [Текст] / Л. И. Седов. - 9-е изд., перераб. - М. : Наука, 1981. - 447 с. **Имеются экземпляры в отделах:** всего 2 : нф (2)

6. **Козлов, Леонид Михайлович** Теоретические исследования пограничного слоя [Текст] / Л. М. Козлов ; АН. УССР, Ин-т гидрологии. - Киев : Наук. думка, 1982. - 296 с. **Имеются экземпляры в отделах:** всего 2 : нф (2)

7. **Газодинамика и теплообмен** [Текст] : межвуз. сб. / Н. Н. Поляков ; Ленингр. гос. ун-т им. А. А. Жданова; ред. Н. Н. Поляхов. - Л. : Изд-во ЛГУ, 1968 - . - 20 см. **Вып. 7** : Движение сжимаемой жидкости и неоднородных сред. - 1982. - 259 с. **Имеются экземпляры в отделах:** всего 2 : нф (2)

8. **Папуша Александр Николаевич** Механика сплошных сред [Текст] : учебник / А. Н. Папуша. - М. ; Ижевск : Ин-т компьютер. исслед., 2011. - 686 с.
Имеются экземпляры в отделах: всего 1 : нф (1)

в) программное обеспечение

Пакеты прикладных программ: Microsoft Excel, Golden Software Surfer 7, CorelDRAW Graphics Suite 12, ГИС-Океан и др.

Пакеты авторских программ по расчетам полей течений жидкости и газа с учетом обтекания препятствий.

г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы

Интернет-источники: : https://isu.bibliotech.ru/
http://ibooks.ru, : **http://elibrary.ru/**, **http://search.ebscohost.com**, : **http://www2.viniti.ru**
lake.baikal.ru, www//isu6/library/index.htm
http://www.nature.com

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Интернет-источники: lake.baikal.ru, www//isu6/library/index.htm, электронная библиотека в компьютерных классах по паролю студента, электронная библиотека на кафедре.

Оборудование – три компьютерных класса на 33 посадочных мест, психрометры, барометры, термометры максимальные, анемометры, лазерный дальномер, высотомер электронный, буссоль, компасы, датчик влажности почвы, датчики температуры, балансомеры, пиранометр, автоматические метеостанции.

10. Образовательные технологии

Часть лекционных занятий сопровождается мультимедийными презентациями.

Проводятся численные эксперименты на персональных компьютерах.

Предусмотрены встречи с представителями российский структур по данному направлению подготовки (по договоренности), а также специалистами из-за рубежа.

Интерактивные занятия вида «студент-студент», студент-преподаватель-студент, групповое обсуждение.

11. Оценочные средства (ОС)

В конце каждой лекции студентам задается самостоятельное задание, выполнение которого в письменном виде предоставляется студентом для проверки к началу следующей лекции (через неделю).

Цель самостоятельного задания.

а) вспомнить материал, который студенты проходили ранее в курсах других дисциплин и являющийся необходимым для продолжения курса лекций «Кинематика жидкости и газа». Это вопросы - из математики, физики, метеорологии, гидрологии, климатологии и пр. В результате студенты на лекцию приходят подготовленными к восприятию нового материала;

б) Изучить один из предлагаемых разделов дисциплины самостоятельно. При недостаточном освещении – студенту возвращается задание на доработку с последующим собеседованием для выявления степени усвоения.

в) В начале каждой лекции проводится экспресс-опрос по пройденному материалу. Опрос затрагивает всех студентов без исключения. Заранее подготовленная схема позволяет экспресс-опрос проводить в течение не более 15 мин.

г) Для закрепления теоретического материала в компьютерном классе студенты в каждом семестре выполняют по одной контрольной работе.

Результаты самостоятельных работ и экспресс-опроса фиксируются в журнале преподавателя и в электронном виде, что является основанием для отслеживания успеваемости студентов.

Положительное выполнение перечисленных выше пунктов – необходимое условие для допуска к экзамену в 5-м семестре (для заочников – на третьем курсе).

Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов:

- **<u>Демонстрационные варианты:</u>**

Задание 1. Скорость жидкого потока $\vec{V} = x^2\vec{i} + y^2\vec{j} + z^2\vec{k}$. Определить:

а) вектор ускорения этого потока;

б) уравнения линий тока и траектории, проходящие через точку A(2,4,8);

в) является ли поток потенциальным.

Задание 2. Движение жидкости описывается потенциалом скоростей

$$\varphi = \ln\left(x^2 + y^2\right)^{1/2}.$$

Найти: а) вектор скорости и его модуль; б) функцию тока.

- **Вопросы для собеседования и коллоквиумов:**
  - В чем суть уравнения Громека?
  - Для чего проводят усреднение уравнений движения?
  - В чем суть критериев подобия?
  - В чем различия уравнений движения, записанных в различных формах: Эйлера, Навье, Навье-Стокса, Рейнольдса?
- **Темы курсовых работ:** курсовая работа не предусмотрена, но при желании студент, общаясь с преподавателем, может получить тему курсовой работы (сообразуясь с интересами), которая в дальнейшем может быть расширена до выпускной работы.
- **Требования к экзамену**

По каждой дисциплине направления преподаватель разрабатывает собственную шкалу оценок. Обучающийся получает допуск к экзамену по дисциплине, если в течение семестра он набирает не менее 50 баллов. По указанной дисциплине применяется следующая шкала

Баллы, полученные обучающимися по дисциплине в течение семестра	Академическая оценка	
65-75 баллов	удовлетворительно	
76-85 баллов	хорошо	
86-100 баллов	отлично	

Если количество баллов, которое наберет обучающийся в течение семестра, будет недостаточным для допуска к экзамену, преподаватель вправе потребовать от обучающегося выполнения дополнительных заданий для получения бóльшего количества баллов. Решение о возможности и форме выполнения обучающимся дополнительных заданий для получения бóльшего количества баллов принимается преподавателем в зависимости от работы студента в течение семестра.

Оценка (см. табл. выше) может уточняться в зависимости от ответа на экзамене. При положительной работе студента в течение семестра (с количеством баллов от 65 и выше) оценка, при согласовании со студентом, может быть выставлена досрочно (до экзамена). При активном участии обучающегося в научной работе (тезисы, статьи, выступления на конференциях) преподаватель может добавить бонусные баллы (количество зависит от «ранга» научной работы).

Если студент имеет какие-либо «долги», то он может их погасить в отведенное время на индивидуальную работу со студентами (расписание консультаций – на доске объявлений, в деканате и на кафедре).

- **Примерный перечень вопросов к экзамену**

1. Классификация сил, действующих в жидкости. Модели жидкости. Идеальная и вязкая жидкости.
2. Независимость гидродинамического давления в идеальной жидкости от направления.
3. Векторные уравнения движения идеальной жидкости.
4. Уравнения динамики идеальной жидкости в форме Эйлера.
5. Замыкание уравнений движения. Начальные и граничные условия.
6. Уравнение гидростатики.
7. Условие для сил, удерживающих жидкость в равновесии.
8. Равновесие тяжелой жидкости.
9. Гидростатический парадокс.

10. Сообщающиеся сосуды.
11. Закон Паскаля.
12. Барометрическая формула для однородной атмосферы.
13. Барометрическая формула для изотермической атмосферы.
14. Барометрическая формула для политропной атмосферы.
15. Дифференциальные уравнения движения идеальной и вязкой жидкостей в форме Громека.
16. Интегралы уравнений движения идеальной жидкости: безвихревое движение.
17. Интегралы уравнений движения идеальной жидкости: установившееся движение.
18. Интеграл Бернулли.
19. Интеграл Лагранжа-Коши.
20. Теорема Томсона о производной циркуляции скорости по времени.
21. Теорема Лагранжа о потенциале скорости.
22. Теорема Гельмгольца о сохранении вихревых линий.
23. Теорема Гельмгольца о сохранении интенсивности вихревых трубок в идеальной жидкости.
24. Принцип сохранения вихрей. Причины возникновения
25. Напряжения. Тензор напряжений.
26. Доказать симметричность тензора напряжений.
27. Уравнения движения вязкой жидкости в напряжениях (уравнения в форме Навье).
28. Уравнения движения жидкости в форме Навье-Стокса.
29. Понятие о ламинарном и турбулентном движениях. Критическое число Рейнольдса. Операции осреднения.
30. Осреднение уравнений движения по Рейнольдсу.
31. Полуэмпирическая теория турбулентности.

Разработчик:

(подпись)	Зав. кафедрой гидрологии и природопользования (занимаемая должность)	А.В. Аргучинцева (инициалы, фамилия)

Программа рассмотрена на заседании кафедры гидрологии и природопользования

«08» апреля 2019 г.
Протокол № 10 Зав. кафедрой