

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Забайкальский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Факультет строительства и экологии

Кафедра Водного хозяйства и инженерной экологии

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Кон Ю.М.

« ____ » _____ 20 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ОД.08.Механика жидкости и газа

на 252 часа(ов), 7 зачетных(ые) единиц(ы)

для направления подготовки (специальности) 05.03.04 – Гидрометеорология

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом
Министерства образования и науки Российской Федерации от
« ____ » _____ 20 ____ г. № _____

Профиль – Гидрология (для набора 2014)

Форма обучения очная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цель и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

Ознакомление студентов с теоретическими основами механики жидкости и газа, формирование у обучающихся естественнонаучного мышления, получение студентами знаний, необходимых для изучения специальных дисциплин, для которых дисциплина "Механика жидкости и газа" является фундаментальной.

Задачи изучения дисциплины:

- обучение студентов применению фундаментальных законов природы (сохранения массы, энергии, импульса и др.) для установления основных закономерностей движения жидкости и газа,
- объяснение динамики крупномасштабных процессов в атмосфере и океане,
- ознакомление обучающихся с основами теории устойчивости движения и методами применения этой теории для решения гидрометеорологических задач.

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина «Механика жидкости и газа» входит в вариативную часть обязательные дисциплины Блока 1(Б1.В. ОД.8).

1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 7 зачетных(ые) единиц(ы), 252 часов.

Очная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам		Всего часов
	3 семестр	4 семестр	
Общая трудоемкость			252
Аудиторные занятия, в т.ч.	72	72	144
лекционные (ЛК)	36	36	72
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	36	36	72
лабораторные (ЛР)	0	0	0
Самостоятельная работа студентов (СРС)	36	36	72
Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	Экзамен	36
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)			

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Индекс компетенции	Содержание компетенции
ОК-7	Способность к самоорганизации и самообразованию
ПК-3	Владение теоретическими основами и практическими методами организации гидрометеорологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, техногенных систем и экологического риска, а также методами оценки влияния гидрометеорологических факторов на состояние окружающей среды, жизнедеятельность человека и отрасли хозяйства

Планируемые результаты обучения по дисциплине для последовательного достижения уровней сформированности компетенций

Результат обучения	
Знать	Пороговый: - физические свойства жидкости и их роль в области гидрометеорологии, правила самоорганизации самостоятельной работы по дисциплине; - физические свойства жидкости и их роль в организации гидрометеорологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды.
	Стандартный: - основные уравнения, описывающие движение вязкой и невязкой жидкости при самостоятельном решении задач, встречающихся в ходе профессиональной деятельности; - теоретические основы и практические методы организации гидрометеорологического мониторинга при решении стандартных гидравлических задач.
	Эталонный: - основные законы механики жидкости и газа, методы решения базовых задач по освоению дисциплины; - основные законы механики жидкости и газа и методы оценки их влияния на состояние окружающей среды, жизнедеятельность человека и отрасли хозяйства.

Уметь	Пороговый: - формулировать задачи для самостоятельного выполнения необходимого объема работы, связанных с использованием жидкостей в области гидрометеорологии; - применять полученные знания для решения инженерных задач, связанных с использованием жидкостей и газа в области нормирования и снижения загрязнения окружающей среды.
	Стандартный: - анализировать и сопоставлять результаты решения задач самостоятельно сформулированных при построении математических моделей процессов движения жидкости и газа ; - привлекать физико-математический аппарат при расчете оценки влияния гидрометеорологических факторов на состояние окружающей среды, строить математические модели процессов движения жидкости и газа для организации гидрометеорологического мониторинга.
	Эталонный: - использовать знания по механике жидкости и газа в дальнейшем обучении и практической деятельности, использовать разработанные методы и пакеты стандартных программ для нахождения оптимальных вариантов в гидрологических расчетах; - использовать знания по механике жидкости и газа в дальнейшем обучении и практической деятельности при решении задач по оценке метеочувствительности человека.
Владеть	Пороговый: - инженерной терминологией в области гидрометеорологии, основными понятиями и законами механики жидкости и газа, а также методами расчета основных гидрологических характеристик; - инженерной терминологией в области организации гидрометеорологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды.
	Стандартный: - навыками самостоятельного поиска методов решения задач и применения их в профессиональной деятельности; - основными методами теоретического расчета и экспериментального исследования физических явлений и параметров, навыками обработки и анализа экспериментальных данных, навыками оценки реальности получаемых или исследуемых гидрометеорологических характеристик в их числовом выражении.

	Эталонный: - навыками рациональной организации и поэтапного выполнения своей учебно-профессиональной деятельности; - навыками техники гидрологического эксперимента и методами обработки результатов, общенаучными базовыми знаниями законов механики жидкости и газа при решении задач в области организации гидрометеорологического мониторинга.
--	--

3. Содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
				ЛК	ПЗ(СЗ)	ЛР	
1	1-1	Механика жидкости и газа – один из разделов теоретической механики.	16	4	8		4
2	2-1	Кинематика.	38	14	10		14
3	3-1	Динамика вязкой жидкости.	36	12	12		12
4	4-1	Динамика идеальной жидкости.	40	14	14		12
5	5-1	Волны.	30	10	10		10
6	6-1	Геофизическая гидродинамика.	32	10	10		12
7	7-1	Турбулентность.	24	8	8		8
Итого			216	72	72	0	72

3.2. Лекционные занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лекционных занятий
1	1-1	Механика жидкости и газа – один из разделов теоретической механики. Область применения. Основные разделы: кинематика, статика, динамика. Физические свойства реальных жидкостей.

2	2-1	Понятия о сплошной среде. Два основных метода описания движения жидкости. Поле скоростей. Траектории и линии тока. Трубка тока, струя. Поток векторного поля через поверхность. Примеры полей скоростей. Пространственный источник. Плоский источник. Вращение жидкости как твердого тела. Вихревое движение жидкости. Безвихревое движение. Теорема Коши-Гельмгольца о движении жидкой частицы. Физический смысл потока вектора скорости. Дивергенция скорости. Градиент скалярных величин. Физический смысл локальной, конвективной и индивидуальной производных. Примеры. Циркуляция вектора скорости по замкнутому контуру. Понятие и физический смысл циркуляции скорости. Связь между циркуляцией скорости и полем ротора скорости.
3	3-1	Вывод и анализ уравнения неразрывности. Уравнения сохранения количества движения. Баланс механической энергии. Закон сохранения энергии. Уравнение баланса внутренней энергии. Уравнения движения вязкой жидкости в напряжениях (в форме Навье-Стокса). Уравнение притока тепла для вязкой сжимаемой жидкости. Внутренняя энергия совершенного газа. Уравнение теплопроводности для вязкой жидкости. Первое начало гидродинамики. Основы теории подобия. Необходимые и достаточные условия подобия. Критерии подобия. Физический смысл критериев подобия. Использование теории подобия в механике жидкости и газа.
4	4-1	Классификация сил, действующих в жидкости. Независимость гидродинамического давления в идеальной жидкости от направления. Уравнения идеальной жидкости. Запись уравнений в форме Эйлера. Начальные и граничные условия. Различные формы записи уравнений движения. Интегралы уравнений движения идеальной. Уравнение Бернулли в общей форме. Уравнение Бернулли для несжимаемой жидкости. Уравнение Бернулли для сжимаемой жидкости. Динамические свойства вихревого движения. Теорема о циркуляции для абсолютного движения. Теорема о циркуляции для относительного движения.
5	5-1	Волновой процесс. Метод малых возмущений. Параметры волн. Звуковые и гравитационные волны. Топографические волны. Плоские волны. Волны Пуанкаре и Кельвина. Волны Россби и их динамика. Механизм поддержания волн Россби. Многослойная модель волн Россби.

6	6-1	Силы, действующие в жидкости на вращающейся Земле. Центростремительное ускорение. Ускорение Кориолиса. Уравнения движения жидкости в сферической системе координат, жестко связанной с вращающейся Землей. Геострофическое движение воздуха (геострофический ветер) и воды (геострофическое течение). Градиентное и циклострофическое движение. Следствие геострофического и гидростатического приближений. Геострофическое и градиентное движение. Термический ветер. Теория мелкой воды. Модель, уравнения мелкой воды. Потенциальной вихрь. Движения в стратифицированной жидкости на сфере. Теория баротропной и бароклинной неустойчивости. Необходимое условие баротропной неустойчивости. Достаточное условие устойчивости. Механизмы бароклинной неустойчивости. Необходимые условия бароклинной неустойчивости. Баротропная и бароклиная жидкая и воздушная среда.
7	7-1	Турбулентность. Общие положения. Возникновение турбулентности. Методы осреднения. Уравнения гидротермодинамики турбулентных течений. Проблема замыкания. Полуэмпирические теории турбулентности. Турбулентные напряжения Рейнольдса. Различия между напряжениями Рейнольдса и напряжениями молекулярной вязкости.

3.3. Практические (семинарские) занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание практических(семинарских) занятий
1	1-1	Решение задач на физические свойства реальных жидкостей.
2	2-1	Решение задач по определению значений скоростей, их проекций, дивергенции, вихря. Решение задач, связанных с вычислением кинематических характеристик течения: скоростей, ускорений, линий тока, траекторий, поверхностей тока.
3	3-1	Численные методы решения уравнений Стокса. Решение частных задач движения жидкости с использованием дифференциальных уравнений Рейнольдса.
4	4-1	Расчет уравнения Бернулли для сжимаемой и несжимаемой жидкости.

5	5-1	Расчет параметров ветровых волн. Решение задач, связанных с определением волновых характеристик: частоты, длины волны, скорости распространения волны, дисперсионных соотношений. Расчет параметров волн Пуанкаре и Кельвина. Расчет параметров волн Росби.
6	6-1	Расчет геострофической скорости. Расчет скорости термического ветра. Решение задач по определению устойчивости баротропной жидкости. Решение задач по определению баротропного равновесия газа. Расчет равновесия равномерно вращающейся жидкости.
7	7-1	Определение турбулентного режима движения жидкости.

3.4. Лабораторные занятия

3.5. Организация самостоятельной работы

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание материала выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной работы
1	1-1	Движение жидкой частицы. Понятие о вихревом и потенциальном движении. Закон Архимеда. Равновесие равномерно вращающейся несжимаемой жидкости. Растворение газов в жидкостях. Сопротивление растяжению жидкостей.	Составление конспекта.
2	2-1	Одномерный поток идеального газа. Одномерное стационарное движение газа по трубе переменного сечения. Уравнение Гюгонио. Неадиабатическое движение газа.	Составление конспекта.
3	3-1	Решение задач о подобии течений, задач, связанных с обезразмериванием уравнений движения, вычислением размерностей величин. Решение задач по определению гидродинамической устойчивости.	Составление конспекта. Решение задач
4	4-1	Пространственное безвихревое движение. Потенциалы скорости простейших пространственных потоков. Поле скоростей, индуцированное заданной системой вихрей в безграничной жидкости.	Составление конспекта.

5	5-1	Критическое число Рейнольдса. Определение критической скорости. Обтекание шара при малых числах Рейнольдса.	Составление конспекта.
6	6-1	Ламинарный пограничный слой в сжимаемом течении. Пограничный слой на продольно обтекаемой плоской пластине.	Составление конспекта.
7	7-1	Некоторые сведения о структуре турбулентных потоков.	Составление конспекта.

4. Интерактивные формы образовательных технологий

Модуль	Номер раздела	Вид учебных занятий	Образовательные технологии	Количество часов
1	1-1	лекция, практические занятия	учебные дискуссии; лекции с использованием презентаций; работа с электронными образовательными ресурсами и информационными технологиями. разбор конкретных ситуаций (ситуационные задачи); консультации.	2
2	2-1	лекция, практические занятия	учебные дискуссии; лекции с использованием презентаций; работа с электронными образовательными ресурсами и информационными технологиями. разбор конкретных ситуаций (ситуационные задачи); консультации.	4
3	3-1	лекция, практические занятия	учебные дискуссии; лекции с использованием презентаций; работа с электронными образовательными ресурсами и информационными технологиями. разбор конкретных ситуаций (ситуационные задачи); консультации.	4
4	4-1	лекция, практические занятия	учебные дискуссии; лекции с использованием презентаций; работа с электронными образовательными ресурсами и информационными технологиями. разбор конкретных ситуаций (ситуационные задачи); консультации.	2
5	5-1	лекция, практические занятия	учебные дискуссии; лекции с использованием презентаций; работа с электронными образовательными ресурсами и информационными технологиями. разбор конкретных ситуаций (ситуационные задачи); консультации.	2

6	6-1	лекция, практические занятия	учебные дискуссии; лекции с использованием презентаций; работа с электронными образовательными ресурсами и информационными технологиями. разбор конкретных ситуаций (ситуационные задачи); консультации.	2
7	7-1	лекция, практические занятия	учебные дискуссии; лекции с использованием презентаций; работа с электронными образовательными ресурсами и информационными технологиями. разбор конкретных ситуаций (ситуационные задачи); консультации.	2

5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература

6.1.1. Печатные издания

1. Лойцянский, Лев Герасимович. Механика жидкости и газа : учебник / Лойцянский Лев Герасимович. - 7-е изд. испр. - Москва : Дрофа, 2003. - 840 с. : ил. + табл. - (Классики отечественной науки). - ISBN 5-7107-6327-6 : 254-15.
2. Водное хозяйство : учеб.-справ. пособие. Ч. 2 : Гидрология. Гидравлика / В. Н. Заслоновский [и др.]; под ред. В.Н. Заслоновского, В.И. Аксенова. - Москва : Теплотехник, 2011. - 220 с. - ISBN 978-5-98457-105-0 : 440-00.

6.1.2. Издания из ЭБС

1. Чаплыгин, Сергей Алексеевич. Механика жидкости и газа. Математика. Общая механика. Избранные труды / Чаплыгин Сергей Алексеевич; Чаплыгин С.А. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 429. - (Антология мысли). - ISBN 978-5-534-03803-3 : 128.58.
2. Гусев, Александр Андреевич. Гидравлика : Учебник / Гусев Александр Андреевич; Гусев А.А. - 2-е изд. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 285. - (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-534-00465-6 : 90.09.
3. Кудинов, Василий Александрович. Гидравлика : Учебник и практикум / Кудинов Василий Александрович; Кудинов В.А. - Отв. ред. - 4-е изд. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 386. - (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-534-01120-3 : 117.12.

6.2. Дополнительная литература

6.2.1. Печатные издания

1. Горячих, Н.В. Газодинамика : учеб. пособие / Н. В. Горячих, С. Ф. Мирошников. - Чита : ЗабГУ, 2014. - 189 с. : ил. - ISBN 978-5-9293-0971-7 : 135-00.
2. Маслова, Алла Владимировна. Практикум по гидравлике : учеб. пособие / Маслова Алла Владимировна, Босов Максим Анатольевич. - Чита : ЗабГУ, 2013. - 125 с. - ISBN 978-5-9293-0945-8 : 125-00.
3. Косарев, Сергей Геннадьевич. Гидравлика : учеб. пособие / Косарев Сергей Геннадьевич. - Чита : ЧитГУ, 2006. - 119 с. - 62-00.

6.2.2. Издания из ЭБС

1. Голобокова, Галина Ивановна. Гидравлика и теплотехника : учебно-методическое пособие / Голобокова Галина Ивановна. - Чита : ЗабГУ, 2015. - 136 с.
2. Гусев, Александр Андреевич. Основы гидравлики : Учебник / Гусев Александр Андреевич; Гусев А.А. - 2-е изд. - М. : Издательство Юрайт, 2016. - 285. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-9916-6198-0 : 90.09.

6.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Научная библиотека Забайкальского Государственного Университета, <http://library.zabgu.ru/>.

Научная электронная библиотека eLibrary <http://elibrary.ru/>

7. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МегаПро".

Программное обеспечение специального назначения: Google Chrome

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

672010, г. Чита, ул. Амурская, 15 ауд. 05-508. Учебная аудитория для проведения практических и лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестация и др. Доска – меловая. Рабочее место преподавателя. Ученические столы. Ученические скамьи. Настольная кафедра. Мультимедийное оборудование: ноутбук, проектор, экран.

672010, г. Чита, ул. Амурская, 15 ауд. 05-510. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Доска – меловая. Рабочее место преподавателя. Ученические столы. Ученические стулья. Настольная кафедра. Мультимедийное оборудование: ноутбук, проектор, экран.

672010, г. Чита, ул. Амурская, 15 ауд. 05-304. Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации и самостоятельной работы. Доска маркерная. Ученические столы. Ученические стулья. Компьютерные столы. ПК-13 шт. Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

9. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Успешное изучение курса требует от студентов посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнение всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой, а также с электронными и интернет-источниками. При возникновении трудностей в ходе подготовки к практическим занятиям, к контрольным работам и итоговому контролю, студенты могут получить консультацию у преподавателя.

Разработчик/группа разработчиков: Маслова Алла Владимировна, доцент

**Рассмотрена на заседании кафедры
(протокол от 31.08.2017 г. № 1)**