

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Косенок Сергей Михайлович
Должность: ректор
Дата подписания: 20.06.2025 06:11:44
Уникальный программный ключ:
e3a68f3eaa1e62674b54f4998099d3d6bfdcf836

Бюджетное учреждение высшего образования

Ханты-Мансийского автономного округа-Югры

"Сургутский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УМР

Е.В. Коновалова

11 июня 2025г., протокол УМС №5

Газодинамические основы процессов разделения фаз

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой

Экспериментальной физики

Учебный план

b030302-ЦифрТех-25-3.plx

03.03.02 Физика

Направленность (профиль): Цифровые технологии в геофизике

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

3 ЗЕТ

Часов по учебному плану

108 Виды контроля в семестрах:

в том числе:

зачеты 6

аудиторные занятия

66,2

самостоятельная работа

41,8

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
Неделя	17 2/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
Практические	32	32	32	32
Контактная работа	2,2	2,2	2,2	2,2
Итого ауд.	66,2	66,2	66,2	66,2
Контактная работа	66,2	66,2	66,2	66,2
Сам. работа	41,8	41,8	41,8	41,8
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

к.ф.-м.н., Доцент, Семенов Олег Юрьевич

Рабочая программа дисциплины

Газодинамические основы процессов разделения фаз

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 03.03.02 Физика (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 891)

составлена на основании учебного плана:

03.03.02 Физика

Направленность (профиль): Цифровые технологии в геофизике

утвержденного учебно-методическим советом вуза от 11.06.2025 протокол № 5.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Экспериментальной физики

Зав. кафедрой д.ф.-м.н., профессор, Ельников Андрей Владимирович

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Учебная дисциплина «Газодинамические основы процессов разделения фаз» ориентирована на развитие у обучающихся компетенций, необходимых для успешного осуществления профессиональной деятельности, связанной с обработкой и анализом научной и технической информации в области газодинамики процессов разделения фаз. Дисциплина формирует способность самостоятельно выбирать оптимальные подходы и методики решения прикладных научных задач в рамках специализации «Цифровые технологии в геофизике».
1.2	Для освоения дисциплины необходимо знать: курс общей физики, математический анализ, дифференциальные и интегральные уравнения, вариационное исчисление.
1.3	Цель дисциплины: формирование у обучающихся способности самостоятельно производить расчёты гидравлических инженерных систем, а также изучение методов гидрогазодинамического эксперимента и приобретение практических навыков использования основных уравнений гидрогазодинамики.
1.4	Задачи дисциплины:
1.5	- изучение основных физических свойств, общих законов и уравнений статики и динамики жидкостей и газов;
1.6	- изучение напряжений и сил, действующих в жидкостях и газах, с учетом их основных физических свойств, уравнений сохранения массы, количества движения и энергии;
1.7	- овладение расчётами газодинамических параметров в различных точках движущейся среды;
1.8	- освоение базовых концепций и законов газовой динамики, определяющих процессы разделения фаз;
1.9	- овладение современными цифровыми технологиями и вычислительными средствами для моделирования и анализа физико-химических процессов;
1.10	- получение навыков самостоятельной интерпретации и критического осмысления научнотехнических источников информации;
1.11	- понимание принципов взаимодействия между физическими параметрами среды и характеристиками оборудования для разделения фаз;
1.12	- развитие способности выявлять проблемы и предлагать рациональные пути их решений, используя научные знания и практические инструменты цифровой аналитики;
1.13	- овладение основами физического и математического моделирования исследованных явлений и процессов.
1.14	Обучающиеся приобретают профессиональные компетенции, соответствующие направлению подготовки по физике и профилю «Цифровые технологии в геофизике». Курс обеспечивает глубокое понимание теоретических основ газодинамики и особенностей процессов разделения фаз, способствует развитию навыков самостоятельного анализа и интерпретации научно-технической информации. Знания, полученные в ходе изучения дисциплины «Газодинамические основы процессов разделения фаз» могут использоваться при прохождении различных видов производственных практик. Обучающиеся овладевают современными методами компьютерной симуляции и математического моделирования, необходимыми для эффективного решения практических задач в области разработки новых технологий в нефтегазовой отрасли. Благодаря этому будущие специалисты смогут уверенно ориентироваться в динамично развивающейся отрасли, успешно реализуя инновационные проекты и повышая свою конкурентоспособность на рынке труда.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:		Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Механика жидкости и газа	
2.1.2	Вычислительная физика	
2.1.3	Геодезия	
2.1.4	Интегральные уравнения и вариационное исчисление	
2.1.5	Молекулярная физика и термодинамика	
2.1.6	Векторный и тензорный анализ	
2.1.7	Дифференциальные уравнения	
2.1.8	Математический анализ	
2.1.9	Введение в профессиональную деятельность	
2.1.10	Дополнительные главы математики и физики	
2.1.11	Механика	
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Компьютерные технологии в геофизике	
2.2.2	Подземная гидродинамика	
2.2.3	Термодинамика и статистическая физика	

2.2.4	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.5	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
2.2.6	Производственная практика, преддипломная практика
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-1.1: Проводит анализ и обобщение передового отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований	
ПК-1.2: Осуществляет сбор, обработку, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний	

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	- основные закономерности и уравнения движения жидкости и газа;
3.1.2	- приборы и основные программные комплексы, используемые при проведении газогидродинамических исследований;
3.1.3	- основные зависимости, используемые при газогидродинамических расчетах;
3.1.4	- основные понятия и законы физической газодинамики, используемые при описании процессов разделения фаз;
3.1.5	- принципы функционирования современного оборудования для разделения газовых смесей и сред;
3.1.6	- особенности кинетики межфазных взаимодействий и механизмы формирования структуры потока;
3.1.7	- методы диагностики состояния рабочих сред и материалов при эксплуатации системы разделения фаз;
3.1.8	- основы построения компьютерных моделей газодинамических процессов и принципы их верификации;
3.1.9	- физические ограничения и особенности масштабирования процессов разделения фаз;
3.1.10	- статистический анализ и способы визуализации экспериментальных данных;
3.1.11	- основные аспекты безопасности труда и экологические требования при работе с оборудованием разделения фаз;
3.1.12	- анализ отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований;
3.1.13	- тенденции развития современных технологий разделения фаз и перспективы их внедрения в геофизику.
3.2	Уметь:
3.2.1	- применять уравнения и справочную литературу для расчёта различных задач взаимодействия между твердым телом и движущейся средой;
3.2.2	- рассчитывать газодинамические параметры в различных точках движущейся среды и на поверхности обтекаемого тела;
3.2.3	- анализировать влияние начальных и конечных параметров и формы обтекаемой поверхности на эффективность работы элементов установок нефтегазовой отрасли;
3.2.4	- математически сформулировать конкретную задачу газодинамических исследований;
3.2.5	- выполнять решение задач путём физического или математического моделирования;
3.2.6	- использовать при решении практических задач справочную литературу;
3.2.7	- определять инженерные решения соответствующие расчетами для нефтегазовой отрасли;
3.2.8	- интерпретировать и оценивать физическую значимость измеренных величин;
3.2.9	- выбирать подходящие методы измерения и контролировать качество данных эксперимента;
3.2.10	- самостоятельно составлять и оформлять отчет о проведенном исследовании;
3.2.11	- применять специальные компьютерные программы для моделирования и анализа процессов разделения фаз;
3.2.12	- осуществлять проверку разработанных моделей с использованием экспериментальных данных;
3.2.13	- оценивать влияние внешних факторов на эффективность разделения фаз;
3.2.14	- решать технические задачи, связанные с выбором типа и конструкции разделительного оборудования;
3.2.15	- организовывать и координировать исследовательские работы по заданию преподавателя;
3.2.16	- обобщать передовой отечественный и международный опыт в соответствующей области исследований;
3.2.17	- осуществлять сбор, обработку, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований;
3.2.18	- представлять и защищать результаты своей деятельности перед аудиторией специалистов и преподавателей.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Примечание
	Раздел 1. Предмет и задачи курса. Понятие процессов разделения фаз, классификация методов и областей применения.					
1.1	Введение в предмет курса, ознакомление с основными видами процессов разделения фаз, классификацией методов и сфер применения в геофизике и смежных областях. /Лек/	6	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.8Л2.2 Л2.9 Л2.13 Л2.15 Л2.18 Л2.19 Л2.20Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
1.2	Решение задач. Определение необходимого метода разделения фазы на примере реальных примеров и ситуаций. /Пр/	6	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.8Л2.2 Л2.9 Л2.13 Л2.15 Л2.18 Л2.19 Л2.20Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
1.3	Изучение основных законов сохранения в газодинамике, вывод и обсуждение уравнений непрерывности, количества движения и энергии, важных для процессов разделения фаз. /Лек/	6	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.8Л2.2 Л2.9 Л2.13 Л2.15 Л2.18 Л2.19 Л2.20Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
1.4	Решение задач по составлению баланса массы, импульса и энергии для простых случаев, проверка соответствия условиям равновесия. /Пр/	6	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.8Л2.2 Л2.9 Л2.13 Л2.15 Л2.18 Л2.19 Л2.20Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
1.5	Анализ методов классификации процессов разделения фаз. Задача: провести систематизацию известных методов разделения фаз, выявить преимущества и недостатки каждого из них. /Ср/	6	4	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.8Л2.2 Л2.9 Л2.13 Л2.15 Л2.18 Л2.19 Л2.20Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	

	Раздел 2. Уравнения Навье–Стокса и ламинарные течения в многокомпонентных средах.					
2.1	Общие уравнения Навье–Стокса, описание особенностей ламинарных потоков и эффектов в многокомпонентных газовых и жидких средах. /Лек/	6	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.8Л2.2 Л2.9 Л2.13 Л2.15 Л2.18 Л2.19 Л2.20Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
2.2	Решение задач. Численные эксперименты по моделированию стационарных и квазистационарных режимов, сравнение с аналитическими результатами. /Пр/	6	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.8Л2.2 Л2.9 Л2.13 Л2.15 Л2.18 Л2.19 Л2.20Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
2.3	Турбулентность и её воздействие на процессы разделения фаз. /Лек/	6	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.8Л2.2 Л2.9 Л2.13 Л2.15 Л2.18 Л2.19 Л2.20Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
2.4	Решение задач. Построение простейших моделей турбулентности и оценка её влияния на процессы смешивания и распределения фаз. /Пр/	6	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.8Л2.2 Л2.9 Л2.13 Л2.15 Л2.18 Л2.19 Л2.20Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
2.5	Исследование физического смысла уравнений сохранения в газодинамике. Задача: подробно рассмотреть уравнения непрерывности, количества движения и энергии, изучить их значение для процессов разделения фаз. /Ср/	6	4	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.8Л2.2 Л2.9 Л2.13 Л2.15 Л2.18 Л2.19 Л2.20Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
	Раздел 3. Моделирование пограничных слоев и пристенные эффекты в потоках. Гидро- и аэродинамическое сопротивление частиц в жидких и газообразных средах.					

3.1	Построение математических моделей для описания пограничных слоёв и пристенного сопротивления, расчёт эффектов, возникающих вблизи стенок и поверхностей. /Лек/	6	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.8Л2.2 Л2.9 Л2.13 Л2.15 Л2.18 Л2.19 Л2.20Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
3.2	Решение задач. Моделирование пограничных слоёв, построение профилей скорости и давления возле стенки, учет эффектов поверхности. /Пр/	6	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.8Л2.2 Л2.9 Л2.13 Л2.15 Л2.18 Л2.19 Л2.20Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
3.3	Изучение законов сопротивления движению частиц в жидкостях и газах, определение критериев устойчивости частиц в поле силы тяжести и внешнего воздействия. /Лек/	6	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.8Л2.2 Л2.9 Л2.13 Л2.15 Л2.18 Л2.19 Л2.20Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
3.4	Решение задач. Рассчитывание коэффициента сопротивления для тел разной формы и размеров, находящихся в движении относительно жидкой или газообразной среды. /Пр/	6	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.8Л2.2 Л2.9 Л2.13 Л2.15 Л2.18 Л2.19 Л2.20Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
3.5	Решение задач на уравнения Навье–Стокса для простых гидродинамических ситуаций. Задача: освоить аналитические и численные методы решения уравнений Навье–Стокса для ламинарных течений в многокомпонентных средах. /Ср/	6	4	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.8Л2.2 Л2.9 Л2.13 Л2.15 Л2.18 Л2.19 Л2.20Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
	Раздел 4. Фазовые переходы и явление вакуумированной конденсации. Образование и движение капельных и пузырьчатых фаз в многомерных полях.					

4.1	Механизмы образования и динамики капельно-пузырьковых систем, поля концентрации и температурных градиентов. /Лек/	6	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.8Л2.2 Л2.4 Л2.9 Л2.13 Л2.15 Л2.18 Л2.19 Л2.20Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
4.2	Решение задач. Исследование траекторий перемещения капель и пузырей в неоднородных силовых полях, зависимость скорости оседания от плотности и размера частиц. /Пр/	6	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.8 Л1.9 Л1.10Л2.2 Л2.5 Л2.9 Л2.13 Л2.15 Л2.18 Л2.19 Л2.20 Л2.21Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
4.3	Типы фазовых переходов, особенно с процессом вакуумированной конденсации, значимым для нефтегазовых отраслей производства. /Лек/	6	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.7 Л1.8Л2.2 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.13 Л2.15 Л2.18 Л2.19 Л2.20Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
4.4	Решение задач. Расчёт точек начала конденсации и анализа стадий конденсации в вакууме, оценивание энергетических затрат на такие процессы. /Пр/	6	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.8Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.9 Л2.10 Л2.13 Л2.15 Л2.17 Л2.18 Л2.19 Л2.20 Л2.22Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
4.5	Экспериментальная оценка влияния турбулентности на процессы разделения фаз. Задача: исследовать влияние турбулентности на стабильность границ раздела фаз, разработать программу для анализа такого влияния. /Ср/	6	4	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.8Л2.2 Л2.6 Л2.9 Л2.11 Л2.12 Л2.13 Л2.14 Л2.15 Л2.16 Л2.18 Л2.19 Л2.20Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
	Раздел 5. Многокомпонентные смеси и диффузионные процессы в фазовом пространстве.					

5.1	Свойства многокомпонентных систем, механизмов массопереноса и диффузии, их влияние на скорость и эффективность процессов разделения. /Лек/	6	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.8Л2.2 Л2.9 Л2.13 Л2.15 Л2.18 Л2.19 Л2.20Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
5.2	Решение задач. Исследования концентрационных зависимостей диффузионных процессов, связь состава и диффузионных коэффициентов. /Пр/	6	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.8Л2.2 Л2.9 Л2.13 Л2.15 Л2.18 Л2.19 Л2.20Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
5.3	Принцип действия циклонов, вычисление параметров сепарации, опыт использования циклонных устройств в промышленной практике. /Лек/	6	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.8Л2.2 Л2.9 Л2.13 Л2.15 Л2.18 Л2.19 Л2.20Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
5.4	Решение задач. Оптимизация геометрических параметров циклонов, подбор режима работы для максимальной эффективности разделения. /Пр/	6	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.8Л2.2 Л2.9 Л2.13 Л2.15 Л2.18 Л2.19 Л2.20Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
5.5	Моделирование пограничных слоёв и пристенных эффектов в газодинамических процессах. Задача: построить простую модель пограничного слоя и оценить влияние стеночного эффекта на поведение частиц в зоне контакта с поверхностью. /Ср/	6	6	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.8Л2.2 Л2.9 Л2.13 Л2.15 Л2.18 Л2.19 Л2.20Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
	Раздел 6. Электрогидродинамический эффект и электростатические методы разделения фаз. Технологии мембранной фильтрации и обратного осмоса.					

6.1	Современные мембранно-фильтрационных технологии, обратный осмос, мембраны с различной структурой и свойствами, материалы и мембранные аппараты. /Лек/	6	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.8Л2.2 Л2.9 Л2.13 Л2.15 Л2.18 Л2.19 Л2.20Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
6.2	Решение задач. Выбор и настройка электростатических сепараторов, расчет напряженности поля и величины заряда частиц. /Пр/	6	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.8Л2.2 Л2.9 Л2.13 Л2.15 Л2.18 Л2.19 Л2.20Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
6.3	Основы электрокинетики и электрогидродинамики, влияние электрического заряда на частицы и капли, электроосаждение и электродеполяризацию. /Лек/	6	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.8Л2.2 Л2.9 Л2.13 Л2.15 Л2.18 Л2.19 Л2.20Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
6.4	Решение задач. Составление гидравлических расчетов, выбор оптимальной конфигурации фильтра и мембран, оптимизация энергозатрат. /Пр/	6	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.8Л2.2 Л2.9 Л2.13 Л2.15 Л2.18 Л2.19 Л2.20Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
6.5	Расчет коэффициента аэродинамического сопротивления частиц. Задача: рассчитать коэффициент сопротивления для нескольких форм и размеров частиц, сравнить различные приближённые формулы. /Ср/	6	6	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.8Л2.2 Л2.9 Л2.13 Л2.15 Л2.18 Л2.19 Л2.20Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
	Раздел 7. Цифровые модели и программные комплексы для расчёта гидрогазодинамических процессов.					

7.1	Тепломассообмен, влияние температуры и конвекции на распределение вещества и эффективность разделения. /Лек/	6	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.8Л2.2 Л2.9 Л2.13 Л2.15 Л2.18 Л2.19 Л2.20Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
7.2	Решение задач. Оценка роли теплообмена и массопередачи, выявление путей улучшения показателей работы сепаратора. /Пр/	6	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.8Л2.2 Л2.9 Л2.13 Л2.15 Л2.18 Л2.19 Л2.20Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
7.3	Специализированные программные пакеты для численного моделирования и анализа сложных газодинамических процессов, автоматизации расчётов и оптимизации процессов. /Лек/	6	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.8Л2.2 Л2.9 Л2.13 Л2.15 Л2.18 Л2.19 Л2.20Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
7.4	Решение задач. Работа с коммерческими пакетами для численных экспериментов и сравнительный анализ разных подходов к моделированию. /Пр/	6	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.8Л2.2 Л2.9 Л2.13 Л2.15 Л2.18 Л2.19 Л2.20Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
7.5	Работа с программными комплексами для численного моделирования гидрогазодинамических процессов. Задача: научиться использовать специальное программное обеспечение для моделирования процессов газодинамики и разделить фазовую смесь в задаче с известными начальными условиями. /Ср/	6	6	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.8Л2.2 Л2.9 Л2.13 Л2.15 Л2.18 Л2.19 Л2.20Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
	Раздел 8. Инновационные технологии и перспективные направления исследований в газодинамике процессов разделения фаз. Экология и охрана окружающей среды в технологиях переработки сырья и отходов.					

8.1	Экология нефтегазовых производств, очистные сооружения, снижение вредных воздействий на окружающую среду, ресурсосберегающие технологии в переработке сырья и утилизации отходов. /Лек/	6	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.8Л2.2 Л2.9 Л2.13 Л2.15 Л2.18 Л2.19 Л2.20Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
8.2	Решение задач. Оценка степени загрязнения и мер предотвращения негативного воздействия технологий разделения фаз на экосистему. /Пр/	6	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.8Л2.2 Л2.9 Л2.13 Л2.15 Л2.18 Л2.19 Л2.20Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
8.3	Обзор новейших достижений и направлений развития газодинамики, потенциальные открытия и возможности дальнейших исследований в данной области. /Лек/	6	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.8Л2.2 Л2.9 Л2.13 Л2.15 Л2.18 Л2.19 Л2.20Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
8.4	Решение задач. Прогноз возможных изменений в технологиях разделения фаз, предложение собственных идей и проектов модернизации. /Пр/	6	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.8Л2.2 Л2.9 Л2.13 Л2.15 Л2.18 Л2.19 Л2.20Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
8.5	Обзор современных тенденций и перспектив развития технологий разделения фаз. Задача: подготовить доклад о последних достижениях в науке и технике, связанных с развитием новых методов и инструментов для разделения фаз, обсудить перспективы дальнейшего развития в данном направлении. /Ср/	6	7,8	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.8Л2.2 Л2.9 Л2.13 Л2.15 Л2.18 Л2.19 Л2.20Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
	Раздел 9. Зачёт по дисциплине "Газодинамические основы процессов разделения фаз".					

9.1	Контактная работа. /КонР/	6	2,2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.8Л2.2 Л2.9 Л2.13 Л2.15 Л2.18 Л2.19 Л2.20Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
9.2	Контрольная работа. /Контр.раб./	6	0	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.8Л2.2 Л2.9 Л2.13 Л2.15 Л2.18 Л2.19 Л2.20Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
9.3	Зачёт. /Зачёт/	6	0	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.2 Л2.8 Л2.9 Л2.12 Л2.13 Л2.15 Л2.17 Л2.18 Л2.19 Л2.20Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

5.1. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации

Представлены отдельным документом

5.2. Оценочные материалы для диагностического тестирования

Представлены отдельным документом

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

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Александров Д. В., Зубарев А. Ю., Искакова Л. Ю.	Прикладная гидродинамика: Учебное пособие для вузов	Москва: Юрайт, 2022, электронный ресурс	1
Л1.2	Глазков В. В.	Техническая газодинамика	Санкт-Петербург: Лань, 2021, электронный ресурс	1
Л1.3	Потапов, В. Я., Макаров, В. Н., Макаров, Н. В., Потапова, В. Я., Макарова, В. Н.	Термодинамика и газодинамика: учебник	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия , 2022, электронный ресурс	1

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.4	Бирюков А. Н., Карнаух В. В., Ржесик К. А.	Вычислительная газогидродинамика, тепломассообмен и компьютерный инжиниринг: учебник	Донецк: ДонНУЭТ имени Туган-Барановско го, 2021, электронный ресурс	1
Л1.5	Ухин Б.В., Гусев А.А.	Гидравлика: Учебник	Москва: ООО "Научно-издатель ский центр ИНФРА-М", 2024, электронный ресурс	1
Л1.6	Гиргидов А.Д.	Механика жидкости и газа (гидравлика): Учебник	Москва: ООО "Научно-издатель ский центр ИНФРА-М", 2025, электронный ресурс	1
Л1.7	Тетельмин В. В.	Нефтегазовое дело. Полный курс. Том 1: Учебник	Вологда: Инфра-Инженерия , 2024, электронный ресурс	1
Л1.8	Тетельмин В. В.	Нефтегазовое дело. Полный курс. Том 2: Учебник	Вологда: Инфра-Инженерия , 2024, электронный ресурс	1
Л1.9	Исаев А.П., Кожевникова Н.Г., Ещин А.В.	Гидравлика: Учебник	Москва: ООО "Научно-издатель ский центр ИНФРА-М", 2025, электронный ресурс	1
Л1.10	Шейпак А. А.	Гидравлика и гидропневмопривод. Основы механики жидкости и газа: Учебник	Москва: ООО "Научно-издатель ский центр ИНФРА-М", 2025, электронный ресурс	1
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Кузнецов В. А.	Гидрогазодинамика: Учебное пособие для вузов	Москва: Юрайт, 2022, электронный ресурс	1
Л2.2	Гончар И. И., Литневский В. Л., Чушнякова М. В.	Теория физических полей в примерах решения задач. Процессы переноса и гидродинамика: учебно-методическое пособие	Омск: ОмГУПС, 2022, электронный ресурс	1
Л2.3	Сагитов Д. К.	Оперативная оценка потенциала нефтяной залежи к применению гидродинамических методов увеличения нефтеотдачи пластов: учебное пособие	Уфа: УГНТУ, 2020, электронный ресурс	1

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.4	Юшков И. Р., Гребнев В. Д.	Организация закачки воды. Система поддержания пластового давления	Пермь: ПНИПУ, 2021, электронный ресурс	1
Л2.5	Филимонов, К. А., Зорков, Д. В.	Подземная разработка пластовых месторождений: практикум	Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022, электронный ресурс	1
Л2.6	Александров Д. В., Зубарев А. Ю., Искакова Л. Ю.	Прикладная гидродинамика: учебное пособие для вузов	Москва: Юрайт, 2022, электронный ресурс	1
Л2.7	Попков В.И.	Гидрогазодинамика: основные понятия, формулы и уравнения: Учебное пособие	Вологда: Инфра-Инженерия , 2022, электронный ресурс?id=417198	1
Л2.8	Сверкунов С.А., Вахромеев А.Г.	Бурение горизонтальных стволов скважин в сложных карбонатных коллекторах с низкими градиентами пластового давления углеводородных систем: Учебное пособие	Вологда: Инфра-Инженерия , 2020, электронный ресурс	1
Л2.9	Ильина Е.Б., Хохлачева Н.М., Истомина Н.Б., Мареичева Е.Е., Бабаевский П.Г.	Фазовые равновесия в двухкомпонентных системах: Учебное пособие	Москва: ООО "Научно-издатель ский центр ИНФРА-М", 2024, электронный ресурс	1
Л2.10	Кацнельсон, С. С., Поздняков, Г. А.	Физическая газодинамика. Ч.1. Аэрофизика: учебное пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный университет, 2021, электронный ресурс	1
Л2.11	Муравьев, А. В., Кожухов, Н. Н., Дроздов, И. Г.	Гидрогазодинамика в 2 частях. Ч.2: учебное пособие	Воронеж: Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021, электронный ресурс	1
Л2.12	Муравьев, А. В., Кожухов, Н. Н., Дроздов, И. Г.	Гидрогазодинамика в 2 частях. Ч.1: учебное пособие	Воронеж: Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021, электронный ресурс	1

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.13	Кузнецов В. А.	Гидрогазодинамика: учебное пособие для вузов	Москва: Юрайт, 2024, электронный ресурс	1
Л2.14	Шарай Е.Ю., Девисилов В.А.	Компьютерное моделирование многофазных течений при решении задач техносферной безопасности: Учебное пособие	Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2024, электронный ресурс	1
Л2.15	Копачев, В. Ф.	Гидрогазодинамика: учебное пособие для бакалавров	Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2023, электронный ресурс	1
Л2.16	Богатырева А. С.	Подземная гидрогазодинамика: учебное пособие	Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2020, электронный ресурс	1
Л2.17	Есиков М. А.	Гидрогазодинамика. Простые и ударные волны в идеальном газе: учебное пособие	Новосибирск: НГТУ, 2020, электронный ресурс	1
Л2.18	Павловский В. А., Никущенко Д. В.	Вычислительная гидродинамика. Теоретические основы: учебное пособие для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2024, электронный ресурс	1
Л2.19	Александров Д. В., Зубарев А. Ю., Искакова Л. Ю.	Прикладная гидродинамика: учебное пособие для вузов	Москва: Юрайт, 2024, электронный ресурс	1
Л2.20	Гешев П. И.	Гидродинамика: учебное пособие для вузов	Москва: Юрайт, 2024, электронный ресурс	1
Л2.21	Кудинов В. А., Карташов Э. М., Коваленко А. Г., Кудинов И. В.	Гидравлика: учебник и практикум для вузов	Москва: Юрайт, 2025, электронный ресурс	1
Л2.22	Мусакаев Н. Г.	Механика многофазных сред: течения газожидкостных смесей в каналах: учебное пособие для вузов	Москва: Юрайт, 2024, электронный ресурс	1
6.1.3. Методические разработки				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Купреенко А. И., Исаев Х. М., Михайличенко С. М.	Гидрогазодинамика. Примеры решения задач: методические указания по выполнению практических и самостоятельных работ по дисциплине «гидрогазодинамика»	Брянск: Брянский ГАУ, 2020, электронный ресурс	1
Л3.2	Кудинов А. А.	Гидрогазодинамика: Учебное пособие	Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2023, электронный ресурс	1

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
ЛЗ.3	Ларионов Н. М., Чечерников И. М., Ковалева Л. Е., системы.	Гидрогазодинамика: учебно-методическое пособие для практических занятий	Москва: МИЭТ, 2022, электронный ресурс	1
ЛЗ.4	Кожухов Н. Н.	Гидрогазодинамика: методические указания к выполнению курсовой работы для студентов направления 13.03.01 «теплоэнергетика и теплотехника» (профиль «промышленная теплоэнергетика») всех форм обучения	Воронеж: ВГТУ, 2023, электронный ресурс	1
ЛЗ.5	Купреенко А. И., Исаев Х. М., Михайличенко С. М.	Гидрогазодинамика. Примеры решения задач: методические указания по выполнению практических и самостоятельных работ по дисциплине «гидрогазодинамика»	Брянск: Брянский ГАУ, 2020, электронный ресурс	1
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"				
Э1	Научная электронная библиотека http://elibrary.ru			
Э2	Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов http://school-collection.edu.ru/			
Э3	Электронная библиотека МФТИ https://books.mipt.ru/			
Э4	Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И. М. Губкина https://www.gubkin.ru/			
Э5	Тюменский индустриальный университет (ТИУ) https://www.tyuiu.ru/			
Э6	Сайт о гидравлике https://techgidravlika.net/			
Э7	ПАО «Сургутнефтегаз»			
Э8	Территория нефтегаз Журнал. Официальный сайт https://neftegas.info/			
6.3.1 Перечень программного обеспечения				
6.3.1.1	Пакет прикладных программ Microsoft Office.			
6.3.1.2	Операционная система Windows.			
6.3.2 Перечень информационных справочных систем				
6.3.2.1	«Национальная электронная библиотека» нэб.рф			
6.3.2.2	Гарант-информационно-правовой портал. http://www.garant.ru/			
6.3.2.3	КонсультантПлюс – надежная правовая поддержка. http://www.consultant.ru/			
6.3.2.4	Электронные книги Springer Nature (Science, Technology and Medicine Collections) https://link.springer.com/			
7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)				
7.1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (лабораторных занятий), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащена: комплект специализированной учебной мебели, маркерная (меловая) доска, комплект переносного мультимедийного оборудования - компьютер, проектор, проекционный экран, компьютеры с возможностью выхода в Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду. Обеспечен доступ к сети Интернет и в электронную информационную среду организации.			