

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Баламирзоев Назим Лиодинович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 03.03.2026 13:03:28  
Уникальный идентификатор:  
5cf0d6f89e80f49a334f6a4ba58e91f3326b9926

Министерство науки и высшего образования РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Дагестанский государственный технический университет»

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина Дисперсные системы

наименование дисциплины по ОПОП

для направления подготовки 21.04.01 – Нефтегазовое дело

код и полное наименование направления (специальности)

по профилю магистерская программы «Разработка нефтяных месторождений»

факультет

магистерской подготовки

наименование факультета, где ведется дисциплина

кафедра

Нефтегазовое дело

наименование кафедры, за которой закреплена дисциплина

Форма обучения очная, курс 1 семестр (ы) 2.

очная, очно-заочная, заочная

г. Махачкала 2021

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ОПОП ВО направления подготовки 21.04.01 «Нефтегазовое дело» по профилю: магистерской программы «Разработка нефтяных месторождений»

Разработчик

« 03 » 09 20 21 г.

подпись

Курбанов Ш.М., к.т.н., доцент  
(ФИО уч. степень, уч. звание)

Зав. кафедрой, за которой закреплена дисциплина (модуль)

« 06 » 09 20 21 г.

подпись

Алиев Р.М., профессор, д.т.н.  
(ФИО уч. степень, уч. звание)

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры

от 06.09.21 года, протокол № 1.

Зав. выпускающей кафедрой по данному направлению (специальности, профилю)

« 06 » 09 20 21 г.

подпись

Алиев Р.М., профессор, д.т.н.  
(ФИО уч. степень, уч. звание)

Программа одобрена на заседании Методического совета факультета НГИП  
от 21.09.21 года, протокол № 1.

Председатель Методического совета факультета НГИП

« 21 » 09 20 21 г.

подпись

Курбанова З.А., доцент, к.т.н.  
(ФИО уч. степень, уч. звание)

Декан факультета

подпись

Ашуралиева Р.К.  
ФИО

/Начальник УО

подпись

Магомаева Э.В.  
ФИО

И.о.проректора  
по учебной работе

подпись

Баламирзоев Н.Л.  
ФИО

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины.

Целью изучения дисциплины является: дать студентам основу знаний по теории и практике процессов химической технологии топлив и углеродных материалов - процессов термодеструктивной и термодеструктивной переработке нефти, углеводородных газов, производства масел и парафинов с учетом прикладной физической и коллоидной химии. Задачей изучения дисциплины является: научить будущих инженеров-технологов научно определять пути интенсификации технологических процессов переработки нефтяного сырья.

Задачами курса являются: изучение структуры дисперсных систем; получение практических навыков приготовления дисперсных систем; освоение методов исследования физико-химических и технологических свойств дисперсных систем.

Дисциплина «Дисперсные системы» имеет внутреннюю логическую структуру, что создает основу для систематического изложения предмета и значительно облегчает его изучение.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Дисперсные системы» является основной дисциплиной программы «Разработка нефтяных месторождений», поскольку в результате ее изучения обучающийся получает подготовку в области современных представлений о дисперсных системах. Для изучения дисциплины «Дисперсные системы» необходимо знание обучающимися дисциплин «Разработка нефтяных и газовых месторождений», «Физика пласта» и «Разработка шельфовых месторождений».

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

Категория компетенций	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ПК-1.	<i>Способен использовать методологию научных исследований в профессиональной деятельности</i>	<i>ПК-1.1. знает методы научного познания, анализа и обобщения опыта в соответствующей области исследований, методологию проведения различного типа исследований;</i> <i>ПК-1.2. создает новые и совершенствует методики моделирования и проведения расчетов, необходимых при проектировании технологических процессов и технических устройств;</i> <i>ПК-1.3. формулирует и решает задачи, возникающие в ходе исследовательской деятельности, и требующие углубленных профессиональных знаний;</i> <i>ПК-1.4. выбирает необходимые методы исследования, модифицирует существующие и создает новые методы, исходя из задач исследования;</i> <i>ПК-1.5. обладает навыками научных исследований технологических процессов и технических устройств в области нефтегазового дела</i>
ПК-3.	<i>Способен планировать и проводить аналитические,</i>	<i>ПК-3.1. ставит и формулирует цели и задачи научных исследований и разработок;</i>

	<p>имитационные и экспериментальные исследования, критически оценить данные и сделать выводы</p>	<p>ПК-3.2 применяет методологию проведения различного типа исследований  ПК-3.3 применяет нормативную документацию в соответствии с требованиями стандартов  ПК-3.4 осуществляет сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбор методов и средств решения поставленной задачи, планировать и проводить исследование технологических процессов при освоении месторождений  ПК-3.5. имеет навыки проведения исследований и оценки их результатов</p>
<p>ПК-8. Способен осуществлять разработку и внедрение новой техники и передовой технологии на объектах нефтегазовой отрасли</p>		<p>ПК-8.1. знает прецизность и недоступности применяемых современных технологий и эксплуатации технологического оборудования, объектов, машин, механизмов нефтегазового производства;  ПК-8.2 интерпретирует результаты лабораторных и технологических исследований технологических процессов применительно к конкретным условиям;  ПК-8.3. обладает навыками совершенствования отдельных узлов традиционного оборудования, в т.ч. лабораторного, (по собственной инициативе или заданию преподавателя)</p>

**4. Объем и содержание дисциплины (модуля)**

Форма обучения	очная	очно-заочная	заочная
Общая трудоемкость по дисциплине (ЗЕТ/ в часах)	4ЗЕТ/144 ч.	-	-
Лекции, час	9	-	-
Практические занятия, час	9	-	-
Лабораторные занятия, час	17	-	-
Самостоятельная работа, час	73	-	-
Курсовой проект (работа), ПР, семестр	-	-	-
Зачет (при заочной форме 4 часа отводится на контроль)	-	-	-
Часы на экзамен (при очной, очно-заочной формах 1 ЗЕТ – 36 часов, при заочной форме – 9 часов)	2 семестр, экзамен (1 ЗЕТ – 36 ч.)	-	-

#### 4.1. Содержание дисциплины (модуля)

№ п/п	Раздел дисциплины, тема лекции и вопросы (2 семестр)	Очная форма		
		ЛК	ПЗ	ЛБ СР
1	<p>Раздел 1. Общие сведения о дисперсных системах.</p> <p>Тема 1.1. Классификация дисперсных систем. Фазы и агрегатные состояния вещества. Гомогенные, гетерогенные и дисперсные системы. Классификация по агрегатному состоянию фаз. Классификация по степени дисперсности. Монодисперсные и полидисперсные системы. Свободнодисперсные и связнодисперсные системы.</p>	1	1	2 10
2	<p>Тема 1.2. Статистические характеристики дисперсных систем. Форма и размеры частиц дисперсной фазы. Дисперсность. Удельная поверхность. Распределения частиц по размерам. Взаимосвязь между различными типами распределений. Средний размер частиц. Средний разброс размеров частиц.</p>	1	1	2 9
3	<p>Тема 1.3. Макроскопические свойства дисперсных систем. Плотность дисперсных систем. Истинная и насыпная плотность. Пористость и порозность. Модели структуры зернистого слоя. Кратность пены. Теплоемкость дисперсных систем.</p>	1	1	2 9
4	<p>РАЗДЕЛ 2. Поверхностные явления в дисперсных системах.</p> <p>Тема 2.1. Поверхностное натяжение. Специфика строения межфазной поверхности. Силы, действующие на поверхностные молекулы. Работа изотермического образования поверхности. Поверхностная энергия. Смачивание и растекание. Периметр смачивания. Красной угол. Гидрофильные и гидрофобные поверхности. Теплота смачивания. Адгезия и когезия. Механизм адгезионных процессов. Специфика строения искривленной межфазной поверхности. Капиллярное давление. Уравнения Томсона и Лапласа.</p>	1	1	2 9
5	<p>Тема 2.2. Адсорбционные процессы. Механизм адсорбционных процессов. Физическая адсорбция и хемосорбция. Адсорбционное равновесие. Теплота адсорбции. Изотермы, изобары и изостеры адсорбции. Основные виды изотерм адсорбционных процессов. Модель мономолекулярной адсорбции Лангмюра. Модель полимолекулярной адсорбции Брунауэра-Эммета-Теллера. Модель адсорбции в микропорах Дубинина-Радушкевича.</p>	1	1	2 9

6	<b>Тема 2.3. Поверхностно-активные вещества (ПАВ).</b> Зависимость поверхностного натяжения от концентрации адсорбированного вещества. Поверхностно-активные и поверхностно инактивные вещества. Классификация ПАВ. Особенности строения молекул ПАВ. Механизм мицеллообразования. Критическая концентрация мицеллообразования. Строение мицелл ПАВ. Солубилизация..	1	1	2	9
7	<b>Тема 2.4. Электрические явления на границе раздела фаз.</b> Механизмы образования двойного электрического слоя в дисперсных системах. Потенциалобразующие ионы и противоионы. Толщина и емкость двойного электрического слоя. Модели двойного электрического слоя. Уравнение Пуассона-Больцмана. Зависимость поверхностного натяжения от заряда межфазной поверхности. Электрокапиллярная кривая.	1	1	2	9
8	<b>Раздел 3. Кинетические явления в дисперсных системах.</b> <b>Тема 3.1. Процессы диффузии частиц дисперсной фазы.</b> Молекулярно-кинетическая природа диффузионных процессов. Конвективная составляющая диффузионных процессов. Коэффициент диффузии. Средний сдвиг частиц. Уравнения Фика. Влияние различных факторов на интенсивность диффузионных процессов.	1	1	2	9
9	<b>Тема 3.2. Седиментация.</b> Механизм процессов седиментации. Прямая и обратная седиментация. Скорость седиментации. Кривая седиментации. Седиментационно-диффузионное равновесие. Гипсометрический закон.	1	1	1	9
<b>Формы текущего контроля успеваемости (2 семестр)</b>		Входная контр. работа №1 аттестационная, 1-3 тема №2 аттестационная 4-6 тема №3 аттестационная 7-9 темы			
<b>Форма промежуточной аттестации (2 семестр)</b>		экзамен			
<b>Итого (2 семестр)</b>		9	9	17	73

#### 4.2. Содержание практических занятий

№ п/п	№ лекции из рабочей программы	Наименование практических занятий (2 семестр)	Количество часов		Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)
			Очно	Заочно	
1	2	3	4	5	6
1.	2	<b>Статистические характеристики дисперсных систем.</b> Построение распределения количества частиц по размерам. Определение среднего размера частиц дисперсной фазы и средне-квадратического отклонения. Пересчеты между различными типами распределений частиц дисперсной фазы по размерам.	9		2,4
2.	4	<b>Поверхностное натяжение.</b> Зависимость удельной поверхности дисперсной системы от размеров частиц дисперсной фазы. Определение работы диспергирования. Зависимость работы диспергирования от поверхностного натяжения.	9		2
3.	5	<b>Адсорбционные процессы.</b> Расчет мономолекулярной адсорбции с применением уравнения Ленгмюра. Расчет полимолекулярной адсорбции с применением уравнения Брунауэра-Эммета-Теллера.	9		1,4
4.	9	<b>Седиментация.</b> Расчет скорости осаждения частиц дисперсной фазы. Расчет процесса седиментации в полидисперсных системах.	7		2
<b>Итого за 2 семестр</b>			<b>34</b>	<b>-</b>	

### 4.3. Содержание лабораторных работ

№ п/п	№ лек. из раб. Програм.	Наименование лабораторного занятия	Кол-во часов	Реком-я лит-ра и метод-е разраб. (№ ист.-ка из списка лит-ры)
1	2	3	4	5
1	1,2,3	<b>Лабораторная работа №1. Турбидиметрическое исследование дисперсных систем.</b> Концентрация частиц в дисперсных системах. Оптические свойства дисперсных систем. Нефелометрические и турбидиметрические исследования дисперсных систем.	9	1, 2
2	7	<b>Лабораторная работа №2. Определение параметров электрического поля в резервуаре с протектором.</b> Образование двойного электрического слоя на границе «металл-раствор». Измерение величины электрического потенциала в зависимости от расстояния от протектора.	8	1, 2
		Итого:	17	

#### 4.4. Тематика для самостоятельной работы студента

№ п/п	Тематика по содержанию дисциплины, выделенная для самостоятельного изучения (6 семестр)	Количество часов		Рекомендуемая литература и источники информации	Форма контроля СРС
		Очно	Заочно		
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
1	<b>Подготовка к лекционным занятиям по разделу 1.</b> Гомогенные, гетерогенные и дисперсные системы. Форма и размеры частиц дисперсной фазы.	15		1,2,3	КР, ПЗ
2	<b>Выполнение домашнего задания по теме 1.2.</b> Статистические характеристики дисперсных систем. Расчет распределений частиц по размерам. <b>Выполнение домашнего задания по теме 1.3.</b> Макроскопические свойства дисперсных систем. Расчет плотности дисперсных систем.	15		1,2,3	КР, ПЗ
3	<b>Подготовка к лекционным занятиям по разделу 2.</b> Поверхностное натяжение. Адсорбционные процессы. Поверхностно-активные вещества. <b>Двойной электрический слой в дисперсных системах.</b> <b>Выполнение домашнего задания по теме 2.1.</b> Поверхностное натяжение. Расчет изменений поверхностной энергии дисперсных систем при дроблении и объединении частиц.	15		1,2,3	КР, ПЗ
4	<b>Подготовка к лекционным занятиям по разделу 3.</b> Диффузионные процессы в дисперсных системах. Процессы седиментации. Осмотические процессы. Электрокинетические явления. <b>Выполнение домашнего задания по теме 3.2.</b> <b>Седиментация.</b> Анализ седиментационных кривых.	14		1,2,3	КР, ПЗ
5	<b>Подготовка и оформление отчета к лабораторной работе №2. Определение параметров электрического поля в резервуаре с протектором.</b> Образование двойного электрического слоя на границе «металл-раствор». Измерение величины электрического потенциала в зависимости от расстояния от протектора.	14		1,2,3	КР, ПЗ
<b>Итого за 2 семестр</b>		<b>73</b>	<b>-</b>		

## **5. Образовательные технологии**

В процессе изучения дисциплины комплексно используются традиционные и инновационные технологии, активные и интерактивные формы занятий:

- классический метод изложения материала (студент конспектирует читаемый лекционный материал, а также воспроизводит схемы и рисунки, представленные лектором, в процессе изложения лекционного материала лектор отвечает на вопросы студентов, излагая отдельные моменты более подробно);
- лекции с использованием мультимедийного оборудования, технологий и сетей;
- лекции и семинары с элементами проблемного изложения: при рассмотрении каждой задачи преподаватель задаёт соответствующие вопросы и совместно со студентами формулирует итоговые ответы;
- самостоятельное изучение теоретического материала с использованием Internet-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы.

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

Оценочные средства для контроля входных знаний, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Дисперсные системы» приведены в приложении А (Фонде оценочных средств) к данной рабочей программе.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов приведено ниже в пункте 7 настоящей рабочей программы.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)  
 Рекомендуемая литература и источники информации (основная и дополнительная)

№ п/п	Виды занятий	Необходимая учебная, учебно-методическая (основная и дополнительная) литература, программное обеспечение и Интернет-ресурсы	Количество изданий	
			В библиотеке	На кафедре
<b>ОСНОВНАЯ</b>				
1.	ЛК, ПЗ	Киселев, И. Я. Общая химия. Дисперсные системы : учебное пособие / И. Я. Киселев. — Санкт-Петербург : СПбГУПУ, 2014. — 29 с. — ISBN 978-5-9239-0679-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/46061">https://e.lanbook.com/book/46061</a>	-
2.	ЛК, ПЗ	З.И. Сюняев, Р.З. Сафиева, Р.З. Сюняев. Нефтяные дисперсные системы / научное издание. - М.: Химия, 1990, 226 с.	-	1
3	ЛК, ПЗ	Волков, В. А. Коллоидная химия. Поверхностные явления и дисперсные системы : учебник / В. А. Волков. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 672 с. — ISBN 978-5-8114-1819-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/168830">https://e.lanbook.com/book/168830</a>	-
<b>ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ</b>				
4.	ПЗ	Манжай, В. Н. Нефтяные дисперсные системы : учебное пособие / В. Н. Манжай, Л. В. Чеканцева. — Томск : ТПУ, 2016. — 148 с. — ISBN 978-5-4387-0720-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/107740">https://e.lanbook.com/book/107740</a>	-
5.	ЛК, ПЗ	О. В. Волкова, Н. И. Никишова. Дисперсные системы. Методы получения / учебно-методическое пособие. [Электронный ресурс]— СПб.: Университет ИТМО, 2015. — 40 с.	<a href="http://www.iprbookshop.ru/66440.html">http://www.iprbookshop.ru/66440.html</a>	-
6.	ПЗ	Морачевский, А. Г. Физическая химия. Поверхностные явления и дисперсные системы : учебное пособие / А. Г. Морачевский. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-1857-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/168815">https://e.lanbook.com/book/168815</a>	-

## Специальные условия инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ)

Специальные условия обучения и направления работы с инвалидами и лицами с ОВЗ определены на основании:

- Федерального закона от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

- Федерального закона от 24.11.1995 № 181-ФЗ «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации»;

- приказа Минобрнауки России от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;

- методических рекомендаций по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса, утвержденных Минобрнауки России 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Под специальными условиями для получения образования обучающихся с ОВЗ понимаются условия обучения, воспитания и развития, включающие в себя использование при необходимости адаптированных образовательных программ и методов обучения и воспитания, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего необходимую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания ДГТУ и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение ОПОП обучающихся с ОВЗ.

Обучение в рамках учебной дисциплины обучающихся с ОВЗ осуществляется ДГТУ с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Обучение по учебной дисциплине обучающихся с ОВЗ может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.

В целях доступности обучения по дисциплине обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- наличие альтернативной версии официального сайта ДГТУ в сети «Интернет» для слабовидящих;

- весь необходимый для изучения материал, согласно учебному плану (в том числе, для обучающихся по индивидуальным учебным планам) предоставляется в электронном виде на диске.

- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

- обеспечение возможности выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

- обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию ДГТУ.

2) для лиц с ОВЗ по слуху:

- наличие микрофонов и звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования (аудиоколонки);

3) для лиц с ОВЗ, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения организации, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов и других приспособлений).

Перед началом обучения могут проводиться консультативные занятия, позволяющие студентам с ОВЗ адаптироваться к учебному процессу.

В процессе ведения учебной дисциплины научно-педагогическим работникам рекомендуется использование социально-активных и рефлексивных методов обучения, технологий социокультурной реабилитации с целью оказания помощи обучающимся с ОВЗ в установлении полноценных межличностных отношений с другими обучающимися, создании комфортного психологического климата в учебной группе.

Особенности проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине для обучающихся с ОВЗ устанавливаются с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и др.). При необходимости предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене

## 9. Лист изменений и дополнений к рабочей программе

Дополнения и изменения в рабочей программе на 20\_\_/20\_\_ учебный год.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. ....;
2. ....;
3. ....;
4. ....;
5. ....

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений или дополнений на данный учебный год.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры НГД от \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_.

Заведующий кафедрой НГД  
д.т.н., профессор

\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

Р.М. Алиев

**Согласовано:**

Декан ФНГиП,  
к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

Р.К. Ашуралиева

Председатель МС ФНГиП

\_\_\_\_\_  
подпись, дата)

\_\_\_\_\_