

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Баламирзоев Назим Лиодинович  
Должность: И.о. ректора  
Дата подписания: 10.11.2023 12:23:28  
Уникальный идентификатор:  
2a04bb882d7edb7f479cb266eb4aaaedebee849

**Министерство науки и высшего образования РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Дагестанский государственный технический университет»**

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина **Основы адсорбции**

наименование дисциплины по ОПОП

для направления (специальности) **18.03.01 «Химическая технология»**

код и полное наименование направления (специальности)

по профилю (специализации, программе) «Химическая технология

природных энергоносителей и углеродных материалов»

**Технологический**

наименование факультета, где ведется дисциплина

кафедра


**Химии**


наименование кафедры, за которой закреплена дисциплина

Форма обучения очная, курс 2, семестр (ы) 4; заочная курс 3, семестр (ы) 5;

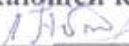
г. Махачкала 2021

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ООП ВО по направлению профилю подготовки 18.03.01 «Химическая технология» по профилю «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»

Разработчик  Исмаилов Э.Ш., д.б.н., проф.  
подпись (ФИО уч.степень, уч.звание)  
«10» 09 2021 г.

Зав. кафедрой  за которой закреплена дисциплина (модуль) Абакаров Г.М., д.х.н., проф.  
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)  
«11» 09 2021 г.

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры ХТП и УМ от 10.09.21 года, протокол № 1.

Зав. выпускающей кафедрой по данному направлению (специальности, профилю)  Абакаров Г.М., д.х.н., проф.  
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)  
«10» 09 2021 г.

Программа одобрена на заседании Методической комиссии направления (специальности) факультета Технологического от 16.09.21 года, протокол № 1.

Председатель Методической комиссии направления (специальности)  Ибрагимова Л.Р.  
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)  
«15» 09 2021 г.

Декан факультета  Абдулхаликов З.А.  
подпись ФИО

Начальник УО  Э.В. Магомаева  
подпись ФИО

и.о. Проректора по учебной работе  Баламирзоев Н.Л.  
подпись ФИО

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) **«Основы адсорбции»** являются:

- формирование теоретических основ знаний, необходимых для понимания сущности физико-химических явлений и процессов, протекающих в гомогенных и гетерогенных системах, используемых в промышленных технологиях нефтехимии, а также в управления технологическими процессами.
- обобщение и углубление фундаментальных знаний в области современных методов адсорбции, применяемых для исследовательских и производственных целей;

Задачи курса **«Основы адсорбции»**:

- Углубление знаний в области теории строения поверхностного слоя и его параметров и свойств;
- Усвоение основных законов термодинамики поверхностных явлений: адсорбции, адгезии и смачивания и умение применять их к химико-технологическим процессам;
- Изучение физико-химических основ процессов адсорбции на гладких и пористых поверхностях, капиллярной конденсации; знакомство с теориями адсорбции Ленгмюра, Поляни и БЭТ;
- знакомство с практическим использованием процессов адсорбции в различных технологиях.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

**Знать:**

- основные теоретические и экспериментальные методы Коллоидной химии;
- наиболее общие и фундаментальные количественные законы;
- современные теории и принципы, на которых основаны современные методы исследования, используемые в технологии нефти и газа;
- основные законы и понятия химии: строение атома, химическая связь, электрические свойства молекул; термодинамику, законы термодинамики;
- закономерности состояния химического равновесия, критерии его устойчивости и направленности;

**Уметь:**

- проводить эксперименты по изучению физико-химических свойств индивидуальных веществ, многокомпонентных систем;
- измерять тепловые эффекты химических и физико-химических процессов, молекулярные константы по электрическим и оптическим свойствам веществ; кинетические параметры (порядок реакции, константу скорости реакции, время полу превращения) химических процессов, ЭДС гальванических элементов, рН растворов, электрическую проводимость растворов электролитов;

**Владеть навыками:**

- вычисления тепловых эффектов различных процессов
- расчетов значений основных термодинамических функций и определения направления процессов;
- расчета константы химического равновесия, а также выходов продуктов реакции при различных начальных условиях;

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

*В результате освоения дисциплины «Основы адсорбции» студент должен овладеть следующими компетенциями:*

<b>Код компетенции</b>	<b>Наименование компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)</b>
<b>ПК-4</b>	Способен разрабатывать и соответствовать технологию производства продукции	<b>ПК-4.1.</b> Знает технологию переработки нефти. <b>ПК-4.2.</b> Знает технологические схемы.

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

Форма обучения	очная	очно-заочная	заочная
Общая трудоемкость по дисциплине (ЗЕТ/ в часах)	4/ 144 часа		4/ 144 часа
Курс, семестр	2 курс, 4 сем.		3 курс, 5 сем.
Лекции, час	34		8
Практические занятия, час	34	-	8
Лабораторные занятия, час	-		-
Самостоятельная работа, час	76		128
Курсовой проект (работа), РГР, семестр	-	-	-
Зачет (при заочной форме 4 часа отводится на контроль)	4 семестр		5 семестр
Часы на экзамен (при очной, очно-заочной формах 1 ЗЕТ – 36 часов, при заочной форме 9 часов отводится на контроль)	4 (1 ЗЕТ – 36 часов)		(1 ЗЕТ – 36 часов) 9 часов отводится на контр.

#### 4.1. Содержание дисциплины (модуля)

№ п/п	Раздел* дисциплины, тема лекции и вопросы	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)											
		очная				очно - заочная				заочная			
		ЛК	ПЗ	ЛБ	СР	ЛК	ПЗ	ЛБ	СР	ЛК	ПЗ	ЛБ	СР
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	<b>Лекция 1. Учение об адсорбции</b> 1. Учение об адсорбции как физико-химический процесс 2. Явлении адсорбции в коллоидной химии 3. Природа адсорбционных сил	2	2		6					2	2		8
2	<b>Лекция 2. Теория адсорбции</b>  1. Физическая и химическая теория адсорбции 2. Теория мономолекулярной адсорбции Ленгмюра 3. Теория полимолекулярной адсорбции Поляни	2	2										8
3.	<b>Лекция3. Современное понимание процесса адсорбции</b> 1. Теория адсорбции Брунауэра, Эммета и Теллера, БЭТ 2. Химическая адсорбция 3. Капиллярная конденсация	2	2		6	2	2			2	2		8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
4.	<b>Лекция 4. Тема: Закономерности процесса адсорбции</b> 1. Теплота адсорбции 2. Скорость адсорбции 3. Влияние на скорость адсорбции различных факторов	2	2		6								8
5.	<b>Лекция 5. Влияние на адсорбции свойств адсорбента и адсорбтива</b> 1. Влияние свойств адсорбента 2. Влияние свойств адсорбтива 3. Динамическая адсорбция	2	2		6	2							8
6	<b>Лекция 6. Тема: Адсорбция на границе твердое тело –газ</b> 1. Адсорбция одного и того же газа 2. Адсорбция из смеси газов 3. Значение адсорбции на границе твердое тело –газ	2	2										8
7.	<b>Лекция 7. Тема: Адсорбция на границе раствор –газ</b> 1. Поверхностное натяжение 2. Уравнение Гиббса 3. Уравнение Шишковского	2	2		6					2			8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
8	<b>1. Лекция 8. Тема: Поверхностно-активные вещества, ПАВ</b> 1. Роль поверхностно –активных веществ в процессе адсорбции 2. Классификация коллоидных ПАВ 3. Состояние ПАВ в растворе	2	2										8
9.	<b>Лекция 9. Тема: Стабилизирующее действие ПАВ</b> 1. Стабилизация коллоидных растворов 2. Солюбилизация в растворах ПАВ 3. Практическое значение растворов ПАВ	2	2		6								8
10.	<b>Лекция 10. Тема: 10. Влияние различных факторов на адсорбцию на границе раствор-газ</b> 1. Влияние растворов и строение молекул ПАВ 2. Правило Траубе 3. Весы Ланглюра	2	2		6								8
11.	<b>Лекция 11. Тема: Адсорбция на границе твердое тело- раствор</b> 1. Оптические адсорбции на границе твердое тело-раствор 2. Молекулярная адсорбция из раствора 3. Ионная адсорбции	2	2		6					2	2		7





<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>
17	<b>Лекция 17. Тема: Значение адсорбции</b> 1. Роль адсорбции в природе 2. Использования явления адсорбции на практике	2	2		4								6
	<b>Итого</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>-</b>	<b>76</b>					<b>8</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>128</b>
	Форма текущего контроля успеваемости (по срокам текущих аттестаций в семестре)	Входная контрольная работа 1 аттестация 1-3 темы 2 аттестация 4-6 темы 3 аттестация 7-8 темы			Входная контрольная работа 1 аттестация 1-3 темы 2 аттестация 4-6 темы 3 аттестация 7-8 темы			Входная контрольная работа Контрольная работа №1					
	Форма промежуточной аттестации	Зачет в 4 семестре						Зачет в 5 семестре					

## **5. Образовательные технологии**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки с целью формирования и развития профессиональных навыков, обучающихся и реализации компетентностного подхода рабочая программа дисциплины предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (тестирование, компьютерных симуляций, разбор конкретных ситуаций и т.д.) в сочетании с внеаудиторной работой.

**6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов приведены в фонде оценочных средств (приложение к рабочей программе)**

#### 4.2 Содержание лабораторных работ

№ п/п	№ лекции из рабочей программы	Наименование лабораторного (практического, семинарского) занятия	Количество часов			Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)
			Очная	Очно-заочная	Заочная	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Лекция № 1,2	Определение теплоты растворения соли	4		2	1, 2, 3, 4
2.	Лекция № 4-7	Определение коэффициента распределения йода между органическими и неорганическим растворителем	4		2	1, 2, 3, 4, 6
3.	Лекция № 7-9	Определение коэффициента распределения йода между органическими и неорганическим растворителем	4			1, 2, 3, 4, 5
4.	Лекция № 9-12	Перегонка с водяным паром	4		2	1, 2, 3, 4, 7
5.	Лекция № 12	Электропроводность растворов слабого электролита и определение его константы диссоциации	4			1, 2, 3, 4
6	Лекция № 14	ЭДС гальванического элемента Якоби-Даниэля	4		2	1, 2, 3, 4, 5
7	Лекция № 15	Электролиз	4			1, 2, 3, 4, 5
8	Лекция № 16	Определение скорости реакции разложения мурексида	4			1, 2, 3, 4, 5
9	Лекция № 17	Определение скорости реакции йодирования ацетона	2			1, 2, 3, 4, 5
		<b>Итого: за 3/4 семестр</b>	<b>34</b>		<b>8</b>	<b>1, 2, 3, 4, 5</b>

#### 4.3. Тематика для самостоятельной работы студента

№ п/п	Содержание дисциплины, самостоятельно изучаемой студентами	Количество часов			Литература	Формы контроля (контр. работа, ПЗ, ЛБ и т.д.)
		очно	очно-заочно	заочно		
1.	Основные понятия термодинамики	6		10	1, 2, 3	К.р.1
2.	Первый закон термодинамики. Закон Гесса. Уравнение Кирхгоффа	6		10	1, 2, 3	К.р.1
3.	Второй закон термодинамики. Вычисление энтропии	6		10	1, 2, 3, 4, 14	Лаб. занятия. К.р.1
4.	Термодинамические функции и потенциалы. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца	6		10	1, 2, 3	К.р.1
5.	Термодинамика химического равновесия. Уравнение изотермы и химической реакции. Уравнение изобары и изохоры	6		10	1, 2, 3, 4, 10, 11	Лаб. занятия Кр.1.
6.	Фазовые равновесия. Правило фаз. Диаграммы состояния однокомпонентных систем.	6		10	1, 2, 3, 4, 10, 11, 14	Лаб. занятия. К.р.1
7.	Термический анализ. Диаграммы плавкости. Двух-, трехкомпонентные системы.	6		10	1, 2, 3, 4, 9, 12, 14	Лаб. занятия. К.р.2
8.	Коэффициент распределения. Экстракция.	6		10	1, 2, 3, 9, 12, 14	Лаб. занятия. К.р.2
9.	Растворы, способы выражения концентрации. Термодинамические свойства растворов, активность.	6		10	1, 2, 3, 9, 12, 14	Лаб. занятия. К.р.2
10.	Законы Рауля. Диаграммы «состав-давление», «состав-температура». Законы Коновалова	6		10	1, 2, 3, 4	Кр.2
11.	Растворы электролитов. Теория сильных электролитов. Активность. Ионная сила. Электропроводность растворов	6		10	1, 2, 3	Лаб. занятия. К.р.3
12.	Химическая кинетика. Кинетика сложных реакций.	5		10	1, 2, 3	К.р.3
13.	Катализ. Общие свойства.	5		8	1, 2, 3, 4, 6, 14	Лаб. занятия.
	<b>Итого: за 3/4 семестр</b>	<b>76</b>		<b>128</b>	<b>2, 3, 4, 6, 4, 7</b>	<b>зачет</b>

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Рекомендуемая литература и источники информации (основная и дополнительная)

Зав. библиотекой  Алиева Ж.А.

п/п	Виды занятий ЛК, ЛБ, ПЗ, СРС, ИРС	Необходимая учебная, учебно-методическая (основная и дополнительная) литература, программное обеспечение и Интернет ресурсы	Количество изданий	
			В библиотеке	На кафедре
<b>ОСНОВНАЯ</b>				
	ЛК, ПЗ, СРС	Ветошкин, А. Г. Технические средства инженерной экологии : учебное пособие для вузов / А. Г. Ветошкин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 424 с. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/183632">https://e.lanbook.com/book/183632</a>	
	ЛК, ПЗ, СРС	Потехин, В. М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки : учебник / В. М. Потехин, В. В. Потехин. — 3-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 896 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/168720">https://e.lanbook.com/book/168720</a>	
	ЛК, ПЗ, СРС	Саулин, Д. В. Энерготехнология химических производств : учебное пособие / Д. В. Саулин. — Пермь : ПНИПУ, 2016. — 150 с.— Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/160951">https://e.lanbook.com/book/160951</a>	
<b>ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ</b>				
	ЛБ, ПЗ	Иполитов Е.Г.и др. Физическая химия: учебник.- М: Академия, 2005	65	3
	ЛБ, ПЗ	Сумм Б.Д. Основы коллоидной химии: учебное пособие-М; Академия, 2007	90	1
	ЛБ, ПЗ	Пиняскин В.В., Султанов .М. Лабораторный практикум по Физической химии Махачкала 2019	10	20
	ЛБ, ПЗ	Лабораторный практикум по Коллоидной химии. Пиняскин В.В., Султанов .М. Махачкала 2019	10	20
	ЛБ, ПЗ	Бондарева, Л. П. Физическая и коллоидная химия : учебное пособие / Л. П. Бондарева. — Воронеж : ВГУИТ, 2019. — 287 с.— Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/143258">https://e.lanbook.com/book/143258</a>	

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

На технологическом факультете и на кафедре химии имеются аудитории, оборудованные интерактивными досками, проекторами, что позволяет читать лекции в форме презентаций, смотреть документальные видео - фильмы, слайд-лекции. Проводится компьютерное тестирование. Интернет-класс оборудован 12 компьютерами.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ООП ВО для направления 18.03.01 «Химическая технология» «ХТП и УМ»

### **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 \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

(название кафедры)                      (подпись, дата)                      (ФИО, уч. степень, уч. звание)

**Согласовано:**

Декан (директор) \_\_\_\_\_

(подпись, дата)                      (ФИО, уч. степень, уч. звание)

Председатель МС факультета \_\_\_\_\_

(подпись, дата)                      (ФИО, уч. степень, уч. звание)