

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Баламирзоев Назим Лиодинович  
Должность: Врио ректора  
Дата подписания: 07.03.2021  
Уникальный программный ключ:  
b261c06f25acbb0d1e6de5fc04abdfed0091d138

**Министерство науки и высшего образования РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Дагестанский государственный технический университет»**

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

Дисциплина Химические реакторы

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

факультет Технологический

наименование факультета, где ведется дисциплина

кафедра Химии

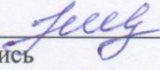
наименование кафедры, за которой закреплена дисциплина


Форма обучения очная, заочная, курс 4 семестр (ы) 7

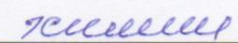
очная, заочная


г. Махачкала 2021

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 18.03.01 Химическая технология с учетом рекомендаций и ОПОП ВО по направлению и профилю подготовки Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов


Разработчик  Азимова Ф.Ш., к.т.н., доцент  
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)  
« 10 » 09 2021 г.

Зав. кафедрой, за которой закреплена дисциплина (модуль) \_\_\_\_\_  
 Абакаров Г.М., д.х.н., профессор  
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)  
« 10 » 09 2021 г.


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

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

Программа одобрена на заседании Методического совета технологического факультета от 14.09.21 года, протокол № 1.

Председатель Методического совета технологического факультета  
 Ибрагимова Л.Р., к.т.н., доцент  
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)

« 14 » 09 2021 г.

Декан факультета \_\_\_\_\_  Абдулхаликов З.А.  
подпись ФИО

Начальник УО \_\_\_\_\_  Магомаева Э.В.  
подпись ФИО

И.о. проректора по учебной работе \_\_\_\_\_  Баламирзоев Н.Л.  
подпись ФИО

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

**Целями** освоения дисциплины «Химические реакторы» являются:

- формирование инженерных знаний, навыков и умений в области переработки нефти и газа;

- установление триединой связи между составом, свойствами и структурой технических материалов.

**Задачами** освоения дисциплины являются:

- изучение основных закономерностей химических процессов, протекающих в реакционных аппаратах;

- изучение основ теории химических реакторов;

- изучение основных методов и приемов повышения эффективности работы химических реакторов;

- изучение принципов работы химических реакторов для эффективных подходов к разработке и организации технологических процессов.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Химические реакторы» входит в обязательную часть учебного плана ОПОП ВО. Она имеет логическую и содержательно-методическую взаимосвязь с другими частями ОПОП. Дисциплина базируется на знаниях физики, математики, прикладной механики, общей химической технологии, процессы и аппараты химической технологии и является предшествующей для изучения следующих дисциплин ОПОП: «Системы управления химико-технологическими процессами», «Механические процессы химической технологии», «Теоретические основы химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов», «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов».

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

В результате освоения дисциплины «Химические реакторы» обучающийся должен овладеть следующими компетенциями:

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименование показателя оценивания (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ПК-5	Способен осуществлять контроль работы технологических объектов	ПК-5.2.Знает технологию переработки нефти. ПК-5.3.Знает технологические схемы. ПК-5.4.Знает основное оборудование процесса, принципы его работы и правила технической эксплуатации.

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

Форма обучения	очная	очно-заочная	Заочная
Общая трудоемкость по дисциплине (ЗЕТ/ в часах)	2/72	-	2/72
Лекции, час	17	-	4
Практические занятия, час	17	-	4
Лабораторные занятия, час	-	-	-
Самостоятельная работа, час	38	-	60
Курсовой проект (работа), РГР, семестр	-	-	-
Зачет (при заочной форме 4 часа отводится на контроль)	+ Зачет	-	4 часа на контроль
Часы на экзамен (при очной, очно-заочной формах 1 ЗЕТ – 36 часов, при заочной форме – 9 часов)	-	-	-

#### 4. Структура и содержание дисциплины «Химические реакторы»

##### 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 .</b> <b>Тема: «Введение. Классификация и выбор химических реакторов»</b> 1.Понятие о химическом реакторе как основном аппарате химико-технологического процесса. 2. Классификация химических реакторов. 3. Требования к промышленным химическим реакторам.	2	2	-	5	-	-	-	-	-	2	-	8

2.	<b>Лекция 2</b> <b>Тема: «Основы математического моделирования процесса в химическом реакторе»</b> 1. Материальный баланс химического реактора 2. Вывод уравнения материального баланса реактора для полного объема реактора и элементарного объема.	2	2	-	5	-	-	-	-	2	-	-	8
3.	<b>Лекция 3</b> <b>Тема: «Реактор идеального смешения периодический»</b> 1. Математическая модель идеального реактора, допущения при выводе модели, отклонения от идеальности. 2. Конструктивные особенности периодических реакторов, области применения.	2	2	-	5	2	-	-	-	-	-	-	8
4.	<b>Лекция 4</b> <b>Тема: «Реактор идеального смешения»</b> 1. Математическая модель, допущения при выводе идеальной модели, отклонения от идеальности. Понятие об условном и действительном времени пребывания реагентов в реакторе. 2. Конструктивные особенности реакторов вытеснения, области применения.	2	2	-	5	2	-	-	-	2	-	-	8

5	<b>Лекция 5</b> <b>Тема: «Реактор идеального смешения непрерывный»</b> 1. Математическая модель, допущения при выводе идеальной модели, отклонения от идеальности 2. Конструктивные особенности, области применения	2	2	-	5	1	-	-	-	-	-	-	8
6.	<b>Лекция 6.</b> <b>Тема: «Каскад реакторов идеального смешения непрерывных»</b> 1. Особенности проведения химико-технологических процессов в каскаде. 2. Материальный баланс и математическая модель процесса в каскаде проточных реакторов смешения. 3. Методы расчета каскада реакторов.	2	2	-	5	-	-	-	-	-	-	-	8
7.	<b>Лекция 7</b> <b>Тема: «Сравнение реакторов различных типов при проведении химических реакций различных типов»</b> 1. Сравнительный анализ реакторов различных типов 2. Преимущества и недостатки реакторов различных типов	2	2	-	5	-	-	-	-	-	2	-	8
8	<b>Лекция 8</b> <b>Тема: «Температурный режим реакторов»</b> 1. Понятие об устойчивом тепловом режиме работы реакторов 2. Параметрическая чувствительность реакторов	3	3	-	3	-	-	-	-	-	-	-	4
	<b>Итого за 7 семестр</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>-</b>	<b>38</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>60</b>

Форма текущего контроля успеваемости (по срокам текущих аттестаций в семестре)	Входная контрольная работа 1 аттестация 1-3 лекции 2 аттестация 4-6 лекции 3 аттестация 7-8 лекции	Входная контрольная работа Контрольные работы	Входная контрольная работа Контрольные работы
Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Зачет (7 семестр)	-	Зачет (4 часа – контроль) (9 семестр)

#### 4.2. Содержание практических занятий

№ п/п	№ лекции из рабочей программы	Наименование 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	Основные понятия, определения. Общие закономерности химических процессов, протекающих в химических реакторах. Термодинамические и кинетические основы химического процесса 1.1. Расчетные формулы: 1.2. Примеры 1.3. Контрольные задачи	2	-	2	1, 2, 3, 4, 5
2	Лекция 2	Материальный и тепловой балансы химического процесса 2.1. Расчетные формулы 2.2. Примеры Контрольные задачи	2	-	-	1, 2, 3, 4, 5
3	Лекция 3	Основные типы химических реакторов.	2	-	-	1, 2, 4, 5,



4	Лекция 4	Время пребывания, распределение времени пребывания, перемешивание в химических реакторах; 4.1. Расчетные формулы 4.2 Примеры 4.3. Контрольные задачи	2	-	-	1, 2, 4, 5,
5	Лекция 5	Сравнение и выбор химических реакторов: 5.1. Расчетные формулы 5.2. Примеры Контрольные задачи	3	-	-	1, 2, 5
6	Лекция 6	Расчет реакторов для отдельных химических процессов 6.1. Расчетные формулы. 6.2. Примеры. Контрольные задачи	2	-	-	1, 2, 5
7	Лекция 7	Тепловые режимы химических реакторов	2	-	2	1, 2, 5
8	Лекция 8	Моделирование химических реакторов	2	-	-	1, 2, 3, 5
		<b>Итого:</b>	<b>17</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	

### 1.3. Тематика для самостоятельной работы студента

№ п/п	Тематика по содержанию дисциплины, выделенная для самостоятельного изучения	Количество часов из содержания дисциплины			Рекомендуемая литература и источники информации	Формы контроля СРС
		Очная	Очно-заочная	Заочная		
1	2	3	4	5	6	7

1.	Требования к промышленным химическим реакторам.	4	-	6	1,2,3,4,5	Реферат
2.	Материальный баланс химического реактора	4	-	6	1,2,3,4,5	Доклад
3.	Математическая модель идеального реактора, допущения при выводе модели, отклонения от идеальности.	4	-	6	1,2,3,4,5	отчет по п/р., контр. раб. № 1.
4.	Технологические критерии оценки эффективности протекания процесса в химическом реакторе: степень превращения реагента, выход продукта, связь между ними.	4	-	6	1,2,3,4,5	Реферат, контр. раб. № 1,
5.	Моделирование химических реакторов: понятие об элементарном объеме и элементарном промежутке времени, уравнение материального баланса химического реактора (в общем виде) и его анализ.	4	-	6	1,2,3,4,5	Реферат
6.	Общая характеристика идеальных моделей химических реакторов (допущения об идеальности, характер изменения параметров в зависимости от объема реактора и от времени).	4	-	6	1,2,5	Реферат, контр. раб. № 2.
7.	Модель реактора идеального смешения периодического действия (РИС-П), работающего в изотермическом режиме. Вывод характеристического уравнения	4	-	6	1,2,5	Отчет по п/р., контр. раб. № 2
8.	Модель реактора идеального смешения непрерывного действия (РИС-Н), работающего в изотермическом режиме. Вывод характеристического уравнения.	4	-	6	1,2,3,4,5	Отчет по п/р., контр. раб. № 3
9.	Способы интенсификации работы реакторов.	4	-	8	1,2,3,4,5	Отчет по п/р.
10	Зависимость степени превращения от температуры в адиабатических реакторах.	2	-	4	1,2,3,4,5	Реферат, контр. раб. № 3
	<b>Итого:</b>	38	-	60		

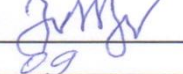
## 5. Образовательные технологии

Рабочая программа дисциплины «Химические реакторы» предусматривает возможность обучения в рамках традиционной поточно-групповой системы обучения.

Рабочая программа дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» предусматривает возможность обучения в рамках традиционной поточно-групповой системы обучения.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.01-Химическая технология с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся и реализации компетентностного подхода рабочая программа предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги) в сочетании с внеаудиторной работой. В рамках учебных курсов предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов.

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

Зав. библиотекой   
«14» \_\_\_\_\_ 2021г.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) «Дополнительные главы коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы»

### 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	Автор(ы)	Издательство и год издания	Количество изданий	
					в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	5	6	7
<b>Основная</b>						
1.	Лк, пз	Общая химическая технология. Введение в моделирование химико-технологических процессов. /Учебное пособие (книга)	Закгейм А.Ю.	– Москва: Логос, 2012.- 304с.-ISBN 978-5-98704-497-1.- Текст электронный//Э		

1	2	3	4	5	6	7
				<p>лектронно-библиотечная система IPRBOOKS :[сайт].-URL: <a href="https://www.Iprbookshop.ru/9103.html">https://www.Iprbookshop.ru/9103.html</a> (дата обращения: 4.12.2021). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.</p>		
2.	Лк, пз	Теория химических реакторов: введение в основные разделы курса/учебное пособие (книга)	Углев Н.П.	<p>– Пермь: ПГТУ, 2008.-184с.- ISBN 978-5-88151-894-3.- Текст электронный//Электронно-библиотечная система IPRBOOKS :[сайт].-URL: <a href="https://www.Iprbookshop.ru/1110560.html">https://www.Iprbookshop.ru/1110560.html</a> (дата обращения: 4.12.2021). – Режим доступа: для авторизир. пользователей</p>		
3.	пз	Физическая и коллоидная химия. Практикум/учебное пособие.	Ларочкина Н.И. Кадимова А.В.	<p>– Новосибирск: НГТУ, 2019.- 100с.-ISBN 978-5-7782-3832-9.URL: <a href="https://ibooks.ru/ibookshelf/367845/reading">https://ibooks.ru/ibookshelf/367845/reading</a> (дата обращения: 30.11.2021). – Текст: электронный.</p>		

1	2	3	4	5	6	7
4.	Лк, пз	Общая химическая технология. Ч.1. Химические процессы и ректоры./учебное пособие	Швалев Ю.Б. Горлушко Д.А.	– Томск: ТПУ, 2019.-187с.- ISBN 978-5- 88151-894-3.- Текст электронный//Э лектронно- библиотечная система IPRBOOKS :[сайт].-URL: <a href="https://www.Iprbookshop.ru/196108.html">https://www.Iprbookshop.ru/196108.html</a> (дата обращения: 4.12.2021). – Режим доступа: для авторизир. пользователей		
<b>Дополнительная</b>						
5.	Лк, пз	Процессы и аппараты химической технологии/ учебное пособие (книга)	Бородулин Д.М. Иванец В.Н.	Кемерово: Кемеровский технологически й институт пищевой промышленнос ти, 2007.-168с.- ISBN978-5- 89289-435-7.- Текст: электронный // электронно- библиотечная система IPRBOOKS[сай т]. – URL <a href="http://www.iprbookshop.ru/14388/html">http://www.iprbookshop.ru/14388/html</a> (дата обращения: 04.12.2021). – Режим доступа:		

1	2	3	4	5	6	7
				для авторизир. пользователей		

### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Химические реакторы»**

Материально-техническое обеспечение включает в себя:

1. Библиотечный фонд (учебная, учебно-методическая, справочная литература);
2. Компьютеризированные рабочие места для обучаемых с доступом в сеть Интернет: ScienceDiect\_Vser\_Guide\_RUS.pdf; elsevierrostovscopus 2011.ppt; Sciverse\_Scopus\_Vser\_Guide\_RUS.pdf.
3. Технические средства обучения:
  - мультимедийное оборудование;
  - фотоальбомы;
  - наборы плакатов;
  - телевизор с приставкой;
  - видеофильмы;
4. Кафедра химии на технологическом факультете ДГТУ имеет специализированные лаборатории по неорганической и аналитической химии, укомплектованные мебелью, лабораторным оборудованием и стандартными измерительными приборами, необходимыми для проведения физико-химических методов анализа.

#### **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. ....

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

Заведующий кафедрой химии \_\_\_\_\_ Абакаров Г.М., д.х.н., профессор  
(название кафедры) (подпись, дата) (ФИО, уч. степень, уч. звание)

### Согласовано:

Декан \_\_\_\_\_ Абдулхаликов З.А., к.т.н  
(подпись, дата) (ФИО, уч. степень, уч. звание)

Председатель МС факультета \_\_\_\_\_ Ибрагимова Л.Р., к.т.н., доцент  
(подпись, дата) (ФИО, уч. степень, уч. звание)



