

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский  
технологический университет»  
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

Д.Ш. Султанова

«07» июня 2021 г.



Рабочая программа дисциплины в виде электронного документа выгружена из информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу  
Простая электронная подпись, ID подписи: 1060  
Подписал Проректор по учебной работе Д.Ш. Султанова  
Дата 07.06.2021

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «ПРОЦЕССЫ В АГРЕГАТАХ, МАШИНАХ И ОБОРУДОВАНИИ»

Направление подготовки:	15.03.02 Технологические машины и оборудование
Профиль:	Машины и аппараты нефтегазопереработки
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	Заочная
Институт:	Инжиниринговый центр в области химии и технологии энергонасыщенных материалов "Спецхимия"
Факультет:	Инжиниринговый центр в области химии и технологии энергонасыщенных материалов "Спецхимия"
Кафедра-разработчик:	Казанский межвузовский инженерный центр "Новые технологии" федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Казанский национальный исследовательский технологический университет"
Курс; семестр	3; 8, 9

Вид нагрузки	Часы	Зачётные единицы
Лекция	6	0,17
Лабораторная работа	8	0,22
Контроль самостоятельной работы	22	0,61
Самостоятельная работа	135	3,75
Форма аттестации: Контрольная работа (9 сем), Экзамен (9 сем)	9	0,25
Всего	180	5

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта (приказ № 1170 от 20.10.2015) по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование для профиля «Машины и аппараты нефтегазопереработки» на основании учебных планов набора обучающихся 2021 года.

Разработчик программы:

Профессор

В.И. Петров

---

## **СОГЛАСОВАНО**

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании Казанского межвузовского инженерного центра "Новые технологии" федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Казанский национальный исследовательский технологический университет", протокол от 19.05.2021 г. № 6.

Директор *Согласовано* А.Ф. Махоткин

## **УТВЕРЖДЕНО**

Начальник центра УМЦ

*Утверждаю*

Л.А. Китаева

### **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Процессы в агрегатах, машинах и оборудовании» являются:

- а) приобретение знаний по теории основных процессов химической технологии, освоение методов расчёта аппаратов, предназначенных для проведения этих процессов;
- б) овладение приёмами переноса результатов исследования лабораторных моделей на промышленные аппараты;
- в) формирование представлений о закономерностях протекания основных процессов химической технологии;
- г) освоение приёмов анализа и оценки результаты расчётов

### **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Процессы в агрегатах, машинах и оборудовании» относится к вариативной части ООП и формирует у обучающихся по профилю «Машины и аппараты нефтегазопереработки» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Процессы в агрегатах, машинах и оборудовании» обучающийся по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

1. Общая химическая технология
2. Теплообмен
3. Термодинамика
4. Физика

Дисциплина «Процессы в агрегатах, машинах и оборудовании» является предшествующей и необходима для успешного освоения последующих дисциплин:

1. Машины и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии
2. Надежность оборудования нефтегазопереработки
3. Насосы и компрессоры нефтегазопереработки
4. Процессы и агрегаты нефтегазовых технологий
5. Техническая диагностика оборудования нефтегазопереработки

### **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

**ПК-13** умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования  
**ПК-9** умением применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной

деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

**Знать:**

- методы механического диагностирования оборудования;
  - методы электрического и ультразвукового диагностирования оборудования;
  - методы фотоэлектрического и акустического диагностирования оборудования
- механизм химических реакций, термодинамические и кинетические закономерности, лежащие в основе технологических процессов, основы управления химическими процессами

**Уметь:**

- применять методы и средства механической диагностики машин;
  - применять методы и средства электрической и ультразвуковой диагностики машин;
  - применять методы и средства фотоэлектрической и акустической диагностики машин
- применять методы контроля химических реакций, термодинамических и кинетических закономерностей, лежащих в основе технологических процессов, применять основы управления химическими процессами для контроля качества изделий и объектов ,
- проводить анализ причин нарушений технологических процессов
- разрабатывать предупреждающие и корректирующие мероприятия при анализе причин нарушений технологических процессов

**Владеть:**

- измерительными приборами для определения основных параметров механического состояния оборудования;
  - измерительными приборами для определения основных параметров электрического и ультразвукового состояния оборудования;
  - измерительными приборами для определения основных параметров фотоэлектрического и акустического состояния оборудования.
- способностью управления химическими процессами для контроля качества изделий и объектов
- способностью анализа причин нарушений технологических процессов и разработки предупреждающих и корректирующих мероприятий

**4. Структура и содержание дисциплины**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации
			Лекция	Практические занятия	Лабораторные	КСР	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Теоретические	8	2				7	Контрольная

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации
			Лекция	Практические занятия	Лабораторные	КСР	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	основы дисциплины							работа
	<b>Итого по семестру</b>	<b>8</b>	<b>2</b>				<b>7</b>	
1.	Гидромеханические процессы в агрегатах, машинах и оборудовании	9	1		2	10	40	Лабораторная работа
2.	Тепловые процессы в агрегатах, машинах и оборудовании	9	1		2	5	40	
3.	Массообмен-ные процессы в агрегатах, машинах и оборудовании	9	2		4	7	48	Лабораторная работа; Экзамен
	<b>Итого по семестру</b>	<b>9</b>	<b>4</b>		<b>8</b>	<b>22</b>	<b>128</b>	<b>Контрольная работа, Экзамен</b>

### 5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1.	Теоретические основы дисциплины	2	Механизмы и уравнения переноса	ПК-13 ПК-9
2.	Гидромеханические процессы в агрегатах, машинах и оборудовании	1	Виды гидромеханических процессов	ПК-13 ПК-9
3.	Тепловые процессы в агрегатах, машинах и оборудовании	1	Механизмы и уравнения переноса энергии. . Закон сохранения энергии.	ПК-13 ПК-9
4.	Массообмен-ные процессы в агрегатах, машинах и оборудовании	2	Общие сведения о массообменных процессах. Основные расчетные зависимости массообменных процессов	ПК-13 ПК-9
	<b>ВСЕГО</b>	<b>6</b>		

### 6. Содержание практических/семинарских занятий

Проведение практических/семинарских занятий не предусмотрено учебным планом

### 7. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Формируемые компетенции
1	2	3	4	6
1.	Гидромеханические процессы в агрегатах, машинах и оборудовании	2	Теплопередача при вынужденном движении жидкости	ПК-13 ПК-9
2.	Тепловые процессы в агрегатах, машинах и оборудовании	2	Определение зависимости коэффициента теплоотдачи при свободной конвекции от температуры поверхности тела	ПК-13 ПК-9
3.	Массообмен-ные процессы в агрегатах, машинах и оборудовании	2	Изучение процесса тепломассообмена между воздухом и водой в насадочном скруббере	ПК-13 ПК-9
4.		2	Перегонка двух взаимно	ПК-13

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Формируемые компетенции
1	2	3	4	6
			нерастворимых жидкостей	ПК-9
	<b>ВСЕГО</b>	<b>8</b>		

## 8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1.	Механизмы и уравнения переноса. Законы сохранения. Моделирование. Межфазный перенос субстанций	7	подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе	ПК-13 ПК-9
2.	Гидромеханические процессы. Разделение неоднородных систем. Перемешивание	40	подготовка к лабораторной работе	ПК-13 ПК-9
3.	Теплообменные процессы. Теплообмен. Промышлен-ные способы передачи тепла. Выпаривание	40	подготовка к лабораторной работе	ПК-13 ПК-9
4.	Массообменные процессы. Массообмен. Абсорбция. Перегонка. Адсорбция	48	подготовка к лабораторной работе, подготовка к экзамену	ПК-13 ПК-9
	<b>ВСЕГО</b>	<b>135</b>		

### 8.1. Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1.	Механизмы и уравнения переноса. Законы сохранения. Моделирование. Межфазный перенос субстанций	5	прием лабораторной работы, проверка контрольной работы	ПК-13 ПК-9
2.	Гидромеханические процессы. Разделение неоднородных систем. Перемешивание	5	прием лабораторной работы	ПК-13 ПК-9
3.	Теплообменные процессы. Теплообмен. Промышлен-ные способы передачи тепла. Выпаривание	5	прием лабораторной работы	ПК-13 ПК-9
4.	Массообменные процессы. Массообмен. Абсорбция. Перегонка. Адсорбция	7	прием лабораторной работы, прием экзамена	ПК-13 ПК-9
	<b>ВСЕГО</b>	<b>22</b>		

## 9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Процессы в агрегатах, машинах и оборудовании» используется рейтинговая система. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО КНИТУ.

Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. За контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

Оценочные средства	Кол-во	Мин.баллов	Макс.баллов
<b>9-й семестр</b>			

Контрольная работа	1	12	20
Лабораторная работа	4	24	40
Экзамен	1	24	40
<b>Итого</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

## 10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и итоговой аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

## 11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

### 11.1. Основная литература

При изучении дисциплины «Процессы в агрегатах, машинах и оборудовании» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
Ю. А. Гужель,, Процессы и аппараты химической технологии. Ч.3. Массообменные процессы и аппараты [Прочее] учебное пособие: Благовещенск : Амурский государственный университет, 2020	<a href="http://www.iprbookshop.ru/103908.html">http://www.iprbookshop.ru/103908.html</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ
Калекин В.С., Процессы и аппараты химической технологии [Прочее] Учебное пособие: Москва : Русайнс, 2020	<a href="https://www.book.ru/book/936225">https://www.book.ru/book/936225</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ
А.Г. Касаткин, Основные процессы и аппараты химической технологии [Учебник] учеб. для студ. хим.-технол. спец. вузов: М. : Альянс, 2005	477 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

### 11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
В. Ф. Фролов,, Лекции по курсу «Процессы и аппараты химической технологии» [Прочее] : Санкт-Петербург : ХИМИЗДАТ, 2020	<a href="http://www.iprbookshop.ru/97816.html">http://www.iprbookshop.ru/97816.html</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ
, Массообменные процессы и аппараты химической технологии : Вып.6 [Прочее] :	15 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

### 11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Процессы в агрегатах, машинах и оборудовании» предусмотрено использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ: Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
2. ЭБС «Лань»:Режим доступа: <https://e.lanbook.com>
3. Образовательная платформа «Юрайт»: Режим доступа: <https://urait.ru/>
4. ЭБС «Znanium.com»: Режим доступа: <http://znanium.com/>
5. ЭБС Университетская библиотека онлайн: Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
6. ЭБС IPR SMART: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
7. ЭБС BOOK.ru : Режим доступа: <https://www.book.ru/>
8. Научная электронная библиотека <https://elibrary.ru/>

## 11.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Базы данных

Wiley Online Library: <https://onlinelibrary.wiley.com/>

Springer Nature: <https://link.springer.com/>

zbMath : <https://zbmath.org/>

Информационные справочные системы

Справочно-правовая система «ГАРАНТ» Доступ свободный: [www.garant.ru](http://www.garant.ru)

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» Доступ свободный: [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru)

## 12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Процессы в агрегатах, машинах и оборудовании»:

Офисные и деловые программы: ABBYY FineReader 9.0 проф;

Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Russian;

Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Professional Russian;

Офисные и деловые программы: MS Office 2010-2016 Standard

Архиватор 7 Zip

Блокнот Notepad

Яндекс Браузер

Категория ПО Наименование Лицензионный договор, соглашение

САПР Аскон Компас 3D v14

Научное ПО Gaussian G09W Full Version

САПР Altair Hyperworks

ПО для коллективной работы Microsoft Teams

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием:

- доска учебная настенная, экран настенный, проектор;

- столы, стулья для обучающихся, стол, стул для преподавателя.

Оборудование учебных аудиторий для проведения практических занятий:

1) Посадочные места по количеству обучающихся;

2) Рабочее место преподавателя;

3) Комплект учебно- методической документации

4) Лабораторные установки

Технические средства обучения:

1) Персональный компьютер с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ

2) Проекционный экран;

3) Мультимедийный проектор;

4) Доска;

5) Колонки.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой:

- комплект учебной мебели;
  - 11 персональных компьютеров;
- с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ.

### **13. Образовательные технологии**

Количество часов занятий, проводимых в интерактивных формах в учебном процессе по дисциплине «Процессы в агрегатах, машинах и оборудовании» составляет 2 ч.

В процессе освоения дисциплины «Процессы в агрегатах, машинах и оборудовании» используются следующие образовательные технологии:

- работа в малых группах;
- изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции (лекция-беседа, лекция – дискуссия, лекция с разбором конкретных ситуаций, лекция с заранее запланированными ошибками, лекция- пресс-конференция, мини-лекция);
- системы дистанционного обучения;