

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 «**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ
ГИДРОДИНАМИКИ МНОГОФАЗНЫХ ПОТОКОВ**»

Специальность:	15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов
Специализация:	Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств
Квалификация выпускника:	Инженер
Форма обучения:	Очная
Институт:	Институт химического и нефтяного машиностроения
Факультет:	Механический факультет
Кафедра-разработчик:	Кафедра «Процессов и аппаратов химической технологии»
Курс; семестр	3; 6

Вид нагрузки	Часы	Зачётные единицы
Практическое занятие	18	0,5
Самостоятельная работа	18	0,5
Форма аттестации: Зачет (6 сем)		
Всего	36	1

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта (приказ № 1343 от 28.10.2016) по специальности 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов для специализации «Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств» на основании учебных планов набора обучающихся 2021 года.

Разработчик программы:

Доцент

А.О. Панков

Ассистент

О.А. Панкова

СОГЛАСОВАНО

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Процессы и аппараты химической технологии», протокол от 13.05.2021 г. № 8.

Заведующий кафедрой *Согласовано* А.В. Клинов

УТВЕРЖДЕНО

Начальник центра УМЦ

Утверждаю

Л.А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Экспериментальные методы измерения гидродинамики многофазных потоков» являются:

формирование компетенций, необходимых для использования различных методик для исследования многофазных процессов;

изучение характеристик многофазных систем и методов их измерения;

приобретение практических навыков и умений в измерении основных характеристик многофазных потоков;

овладение навыками использования приборами для анализа многофазных сред;

овладение навыками осуществления физического эксперимента, оценки его точности.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Экспериментальные методы измерения гидродинамики многофазных потоков» относится к факультативным дисциплинам ООП и формирует у обучающихся по специализации «Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Экспериментальные методы измерения гидродинамики многофазных потоков» обучающийся по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

1. Высшая математика

Дисциплина «Экспериментальные методы измерения гидродинамики многофазных потоков» является предшествующей и необходима для успешного освоения последующих дисциплин:

1. Компьютерное проектирование оборудования химических и нефтехимических производств

2. Машины и аппараты химических производств

3. Моделирование и оптимизация технологических комплексов

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-12 способностью обеспечивать моделирование машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов

ПК-14 способностью применять стандартные методы расчета при проектировании машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроения

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать:

- знать основные методики измерения характеристик многофазных сред
- знать основные методы измерения параметров движения многофазных сред
- знать основные характеристики многофазных сред
- знать параметры, характерные для движения многофазных сред

Уметь:

- уметь измерять характеристики многофазных потоков в различных условиях движения и режимах
- уметь выбирать оптимальный режим проведения технологических процессов с участием многофазных сред
- уметь определять режимы движения многофазных сред в различных аппаратах
- уметь оценивать влияние режимом движения многофазной среды на процессы тепло и массообмена

Владеть:

- владеть методами обработки экспериментальных данных и определения погрешностей измерения
- владеть основными экспериментальными методиками измерения параметров движения многофазных сред
- владеть основными приборами для измерения параметров движения многофазных сред

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 1 зачетных единиц, 36 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации
			Лекция	Практические занятия	Лабораторные	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Основные характеристики многофазных сред	6		4		6	Практические занятия
2.	Исследование зернистых слоев	6		10		8	
3.	Исследование суспензий	6		4		4	
	Итого по семестру	6		18		18	Зачет

5. Содержание лекционных занятий по темам

Проведение лекционных занятий не предусмотрено учебным планом

6. Содержание практических/семинарских занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Формируемые компетенции
1	2	3	4	6
1.	Основные характеристики многофазных сред	2	Определение параметров зернистого слоя	ПК-12 ПК-14
2.		2	Определение параметров суспензий и эмульсий	ПК-12 ПК-14
3.	Исследование зернистых слоев	4	Исследование системы газ-твердое тело в режиме неподвижного зернистого слоя	ПК-12 ПК-14
4.		6	Изучение системы газ - твердое тело в режиме псевдооживления	ПК-12 ПК-14
5.	Исследование суспензий	4	Режимы движения суспензий	ПК-12 ПК-14
	ВСЕГО	18		

7. Содержание лабораторных занятий

Проведение лабораторных занятий не предусмотрено учебным планом

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1.	Методы получения многофазной сред, устойчивость системы.	6	проработка тем отведенных для самостоятельной работы	ПК-12 ПК-14
2.	Влияние полидисперсности на параметры и режимы движения слоя	4	подготовка к практическому занятию, проработка тем отведенных для самостоятельной работы	ПК-12 ПК-14
3.	Режимы движения пневмотранспорта	4	подготовка к практическому занятию, проработка тем отведенных для самостоятельной работы	ПК-12 ПК-14
4.	Режимы каплеобразования и движения капель	4	подготовка к практическому занятию, проработка теоретического материала	ПК-12 ПК-14
	ВСЕГО	18		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Экспериментальные методы измерения гидродинамики многофазных потоков» 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
6-й семестр			
Практические занятия	5	60	100
Итого		60	100

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 «Экспериментальные методы измерения гидродинамики многофазных потоков» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
Г.С. Дьяконов, О.В. Маминов, А.И. Разинов, Теоретические основы процессов химической технологии [Учебник] учеб. пособие: Казань : , 2005	236 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
А.И. Разинов, А.В. Клинов, Г.С. Дьяконов, Процессы и аппараты химической технологии [Учебник] учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. "Хим. технология": Казань : Изд-во КНИТУ, 2017	276 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
А. . Рейнольдс, Турбулентные течения в инженерных приложениях [Прочее] : М. : Энергия, 1979	2 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
В.Н. Петров, Ю.К. Евдокимов, С.Л. Малышев [и др.], Многофазные испытательные стенды газожидкостных смесей: метрология, моделирование, подобие [Прочее] монография: Казань : Изд-во КНИТУ, 2020	5 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
, Двухфазные моно- и полидисперсные течения газа с частицами [Прочее] : М. : Машиностроение, 1980	2 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
А. . Вараксин, Турбулентные течения газа с твердыми частицами [Прочее] : М. : ФИЗМАТЛИТ, 2003	8 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Экспериментальные методы измерения гидродинамики многофазных потоков» 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 IPRbooks: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
7. ЭБС BOOK.ru : Режим доступа: <https://www.book.ru/>
8. Научная электронная библиотека <https://elibrary.ru/>

УНИЦ
Согласовано

11.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Scopus Доступ свободный: www.scopus.com

Web of Science Доступ свободный: apps.webofknowledge.com

Моделирование турбулентности: базы данных физического и численного эксперимента
<https://cfd.spbstu.ru/agarbaruk/sites/database/>

Международная база данных CFD iCFDdatabase

<https://web.archive.org/web/20080201044540/http://cfd.cineca.it/>

Общедоступная база данных TurBase с эмпирическими данными из европейских высокопроизводительных структур в турбулентности (EuHIT) <http://turbase.cineca.it/>

Профессиональные справочные системы Техэксперт - www.cntd.ru/

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» Доступ свободный: www.consultant.ru

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Экспериментальные методы измерения гидродинамики многофазных потоков»:

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

Aspen HYSYS (ANSYS Academic Research Mechanical and CFD; ANSYS LS-DYNA; ANSYS LS-DYNA HPC-8)

MATLAB Academic (в комплекте с Simulink Academic)

Практические занятия:

а) компьютерный класс с персональными компьютерами, на которых установлено необходимое программное обеспечение.

Прочее:

а) рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,

б) рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

13. Образовательные технологии

В процессе освоения дисциплины «Экспериментальные методы измерения гидродинамики многофазных потоков» используются следующие образовательные технологии:

- творческие задания;
- работа в малых группах;
- дискуссия;
- системы дистанционного обучения.