

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

Волжский политехнический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Волгоградский государственный технический университет"

ВПИ (филиал) ВолгГТУ

**УТВЕРЖДАЮ**  
Декан факультета

\_\_\_\_\_ 2017 г.

**Механика многофазных систем**  
**рабочая программа дисциплины (модуля)**

Закреплена за кафедрой	<b>Химия, технология и оборудование химических производств</b>	
Учебный план	18.03.02-MODUL-zaoch-PRKL-n16.plx Направление 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии профиль "Машины и аппараты химических, нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств"	
Квалификация	<b>бакалавр</b>	
Форма обучения	<b>заочная</b>	
Общая трудоемкость	<b>4 ЗЕТ</b>	
Часов по учебному плану	144	Виды контроля на курсах: зачеты с оценкой 3
в том числе:		
аудиторные занятия	14	
самостоятельная работа	130	

**Распределение часов дисциплины по курсам**

Курс	3		Итого	
	уп	рп		
Лекции	6	6	6	6
Лабораторные	8	8	8	8
В том числе инт.	4	4	4	4
Итого ауд.	14	14	14	14
Контактная работа	14	14	14	14
Сам. работа	130	130	130	130
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

к.т.н., доцент кафедры «ВХТО» С.В. Лапина \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Химия, технология и оборудование химических производств**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2017 г. № \_\_\_\_

Срок действия программы: 2017-2021 уч.г.

Зав. кафедрой д.х.н., профессор Бутов Г.М.

Рабочая программа дисциплины

**Механика многофазных систем**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ СТАНДАРТ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 18.03.02 "Энергосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии" профиль подготовки "Машины и аппараты химических производств" (КВАЛИФИКАЦИЯ(СТЕПЕНЬ) "БАКАЛАВР")

Утвержден Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.03.2015 г. N 227

составлена на основании учебного плана:

Направление 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии профиль "Машины и аппараты химических, нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств"

утвержденного учёным советом вуза от 30.08.2017 протокол № 1.

Рабочая программа одобрена ученым советом факультета

Протокол от \_\_\_\_\_ 2017 г. № \_\_\_\_

Срок действия программы: 2017-2021 уч.г.

Декан факультета \_\_\_\_\_



**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1	Целью курса является изучение поведения, основных законов и закономерностей многофазных систем.
-----	---

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.ДВ.03
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Дисциплина «Механика многофазных систем» основывается на знаниях полученных при изучении следующих учебных дисциплин: математика, физика, Общая и неорганическая химия.
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Знания, полученные при изучении дисциплины, как в последующей профессиональной деятельности, так и при изучении дисциплин
2.2.2	Машины и аппараты технологического производства
2.2.3	Процессы и аппараты химической технологии и нефтехимии

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>ОПК-2:</b>	<b>способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</b>
<b>ОПК-3:</b>	<b>способностью использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы</b>
<b>ПК-1:</b>	<b>способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции</b>

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	правила введения технологического процесса в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса;
3.1.2	основные законы естественнонаучных дисциплин.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции;
3.2.2	использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;
3.2.3	использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции;
3.3.2	использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Интре ракт.	Примечание
	<b>Раздел 1.</b>						
1.1	Классификация многофазных систем. Уравнение сохранения для составляющих. Диффузионное приближение для гомогенных смесей. /Лек/	3	0,25	ОПК-2 ОПК-3 ПК-1	Л1.1 Л1.2Л3.1 Э1 Э2	0,25	
1.2	Особенности математического описания гетерогенных смесей. Межфазный обмен импульсом и энергией. Термодинамические уравнения состояния фаз. /Лек/	3	0,5	ОПК-2 ОПК-3 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	0,5	
1.3	Схема Х.А. Рахматуллина силового воздействия и совместного деформирования фаз. Работа внутренних сил. Система уравнений движения /Лек/	3	0,5	ОПК-2 ОПК-3 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	0,5	

1.4	Пространственное осреднение в механике гетерогенных смесей. Уравнение описывающие микродвижение в гетерогенных средах. /Лек/	3	0,25	ОПК-2 ОПК-3 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	0,25	
1.5	Уравнения, описывающие процессы на межфазных границах. Учет полидисперсности или многофракционности дисперсных смесей. /Лек/	3	0,25	ОПК-2 ОПК-3 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	0,25	
1.6	Обтекание твердой сферы. Обтекание капли и пузырька. Малые колебания газовых и паровых пузырьков. /Лек/	3	0,25	ОПК-2 ОПК-3 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	0,25	
1.7	Динамика двухскоростных течений многофазных систем. О гиперболической устойчивости и корректности задачи Коши применительно к системе дифференциальных уравнений двухскоростного движения многофазных сред /Лек/	3	2	ОПК-2 ОПК-3 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	0	
1.8	Методы описания межфазного тепло- и массообмена в гетерогенной среде. Определение ячейки и пробной частицы. Эффективный коэффициент теплообмена. Эффективный коэффициент вязкости. /Лек/	3	2	ОПК-2 ОПК-3 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	0	
1.9	Исследование получения двухфазной системы. /Лаб/	3	2	ОПК-2 ОПК-3 ПК-1	Л1.1 Л1.2Л3.1 Э1 Э2	1	
1.10	Исследование методов разделения двухфазных систем. /Лаб/	3	1	ОПК-2 ОПК-3 ПК-1	Л1.1 Л1.2Л3.1 Э1 Э2	0	
1.11	Определение эффективной вязкости многофазных систем. /Лаб/	3	1	ОПК-2 ОПК-3 ПК-1	Л1.1 Л1.2Л3.1 Э1 Э2	1	
1.12	Исследование движения многофазных система. /Лаб/	3	2	ОПК-2 ОПК-3 ПК-1	Л1.1 Л1.2Л3.1 Э1 Э2	0	
1.13	Основы термодинамики многофазной системы. /Лаб/	3	2	ОПК-2 ОПК-3 ПК-1	Л1.1 Л1.2Л3.1 Э1 Э2	0	
1.14	Контрольная работа /Ср/	3	130	ОПК-2 ОПК-3 ПК-1	Л1.1 Л1.2Л3.1 Э1 Э2	0	

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения входного, текущего контроля и промежуточной аттестации.

База экзаменационных вопросов

1. Предмет изучения механики многофазных систем.
2. Определение многофазной системы.
3. Классификация многофазных систем.
4. Уравнение неразрывности (сплошности) потока.
5. Уравнение Навье-Стокса.
6. Уравнение движения Эйлера.
7. Феноменологическая теория многоскоростного континуума.
8. Уравнение сохранения для составляющих (массы, импульса, энергии).
9. Особенности математического описания гетерогенных смесей.
10. Межфазный обмен импульсом и энергии.
11. Термодинамические уравнения состояния фаз.
12. Схема Х.А. Рахматуллина силового взаимодействия и совместного деформирования фаз.

13. Работа внутренних сил.  
 14. Основы термодинамики многофазных систем.  
 15. Дифференциальное уравнение теплопроводности.  
 16. Понятие ячейки и пробной частицы в дисперсной среде.  
 17. Двух- и трехтемпературная схемы межфазного тепло- и массообмена.

### 5.2. Темы письменных работ

Предусмотрены аудиторские самостоятельные работы, контрольная работа.

### 5.3. Фонд оценочных средств

Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения входного, текущего контроля и промежуточной аттестации. Фонд включает типовые расчётные задания, задания для контрольных, лабораторных работ, вопросы к зачету. Фонд оценочных средств представлен в учебно-методическом комплексе дисциплины.

### 5.4. Перечень видов оценочных средств

Используемые формы текущего контроля: аудиторские контрольные работы; типовые расчётные задания; лабораторные работы; устный опрос; устное сообщение; тестирование.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Касаткин, А.Г.	Основные процессы и аппараты химической технологии: учебник	М. : Альянс, 2005	72
Л1.2	Поляков А.А.	Механика химических производств.: 3-е изд.	Москва: Альянс, 2007	5

#### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Лапшина С.В.	Механика многофазных систем: Сборник "Учебные пособия": Серия "Естественнонаучные и технические дисциплины". Выпуск 7	Волгоград: ВолГТУ, 2013	эл. изд. N гос.рег. 03213043

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	<a href="http://library.volpi.ru">http://library.volpi.ru</a>
Э2	Электронно-библиотечная система ВолГТУ <a href="http://library.vstu.ru">http://library.vstu.ru</a>

### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

7.3.1.1	MS Windows XP
7.3.1.2	Подписка Microsoft Imagine Premium
7.3.1.3	ID df8605e9-c758-42d6-a856-ae0ba9714cc4
7.3.1.4	Сублицензионный договор № Tr000150654 (подписка на 2017-2018 гг.)
7.3.1.5	Сублицензионный договор № КИС-193-2016 (подписка на 2016-2017 гг.)
7.3.1.6	Сублицензионный договор № КИС-108-2015 (подписка на 2015-2016 гг.)
7.3.1.7	Сублицензионный договор № КИС-099-2014 (подписка на 2014-2015 гг.)
7.3.1.8	Сублицензионный договор № Tr018575 (подписка на 2013-2014 гг.)
7.3.1.9	MS Office 2003
7.3.1.1 0	Лицензия №41449069 (бессрочная)
7.3.1.1 1	AutoCAD 2007
7.3.1.1 2	Свободная академическая лицензия.
7.3.1.1 3	APM WinMachine 2006 (V.9.1);
7.3.1.1 4	ChemSep LITE 6.95
7.3.1.1 5	Бесплатно ( <a href="http://www.chemsep.com/downloads/index.html">http://www.chemsep.com/downloads/index.html</a> )

7.3.1.1 6	COCO
7.3.1.1 7	Бесплатно ( <a href="https://www.cocosimulator.org">https://www.cocosimulator.org</a> )
7.3.1.1 8	ActiveState ActivePython 2.6
7.3.1.1 9	Бесплатно
7.3.1.2 0	( <a href="https://www.activestate.com/activepython">https://www.activestate.com/activepython</a> )
<b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>	
7.3.2.1	КонсультантПлюс <a href="http://www.consultantr.ru/hs">http:// www.consultantr.ru/hs</a>

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Рабочая аудитория имеет учебную мебель на 40 посадочных мест, рабочее место преподавателя, учебная доска.
7.2	Компьютеры -10 шт., объединенные в локальную сеть кафедры.Мультимедиа-проектор BenqMP620C, экран DRAPERLUMA 7070 MW
7.3	Аудитория для самостоятельной работы используется учебная мебель на 30 посадочных мест, 2 компьютера.
7.4	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.
7.5	Для проведения лабораторных работ используют учебную мебель на 18 посадочных мест, рабочее место преподавателя, учебная доска.Прочномер полуавтомат,вискозиметр «Полимер» РПЭ-1М,машина разрывная МЦ-20, шаровая мельница, лаб.установка «Реактор с мешалкой», лаб.установка «Резиносмеситель», лаб.установка «Червячная машина», термостат ГС-80

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### Самоконтроль

Самоконтроль знаний, полученных учащимися при изучении разделов (освоение теоретического материала, выполнение практических заданий) рекомендуется осуществлять с помощью оценочных средств «Контрольные вопросы» и «Тестовые вопросы», представленных в Фонде оценочных средств и в УЭМКД «Механика многофазных систем».

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.