

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.

Введение в механику сплошных сред рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Химия, технология и оборудование химических производств	
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	бакалавр	
Форма обучения	заочная	
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ	
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, Лапишина С.В. _____

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

Введение в механику сплошных сред

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 18.03.02 ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ПРОЦЕССЫ В ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ, НЕФТЕХИМИИ И БИОТЕХНОЛОГИИ (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 12.03.2015г. №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	Курс «Введение в механику сплошных сред» является теоретической дисциплиной о законах деформации и течения сложных сред, на основе которых разработаны модели их реологического поведения и методы расчётов параметров технологических процессов.
1.2	Цель дисциплины – дать студентам начальные знания по механике сплошных сред и законам реологического поведения материалов при переработке на технологическом оборудовании для успешного освоения дисциплин профессиональной подготовки и выполнения выпускной квалификационной работы.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.ДВ.03
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	
2.1.2	Аналитическая химия
2.1.3	Физика
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Процессы и аппараты химической технологии и нефтехимии
2.2.2	Машины и аппараты химической технологии и нефтехимии

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

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	1. основные параметры реологического поведения ньютоновских и неньютоновских сред;
3.1.2	2. методы и приборы для измерения параметров, определяющих вязкость ньютоновских и неньютоновских сред;
3.1.3	4. классификацию неньютоновских жидкостей;
3.1.4	5. особенности реологического поведения основных продуктов при производстве в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии;
3.1.5	6. методы моделирования процессов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии с учётом изменения структурных, реологических и теплофизических свойств перерабатываемых сред.
3.2	Уметь:
3.2.1	1. выбирать метод, прибор и интервалы основных параметров при измерении реологических свойств;
3.2.2	2. проводить измерения и обработку экспериментальных результатов при снятии кривых течения;
3.2.3	3. грамотно использовать опубликованные данные по реологическим свойствам сред и продуктов;
3.2.4	4. применять результаты измерения реологических свойств при расчётах технологических процессов и оборудования;
3.3	Владеть:
3.3.1	1. анализа результатов экспериментов измерения реологических свойств в виде кривых течения и других зависимостей;
3.3.2	2. определения изменения параметров (деформации, скорости деформации, температуры, давления, фазовых и структурных превращений) на отдельных стадиях технологического процесса и разных зонах оборудования;
3.3.3	3. регулирования оптимального проведения технологического процесса;

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Интре ракт.	Примечание
-------------	---	----------------	-------	-------------	------------	-------------	------------

	Раздел 1. Механика сплошных сред как основа реологии.						
1.1	Напряжения. Основные понятия и определения. Закон парности касательных напряжений. Главные напряжения. Инварианты тензора напряжений. Гидростатическое давление – сферический тезор и девлатор. Уравнение равновесия. /Лек/	3	0,5	ОПК-2 ОПК-3 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.2	Деформации. Деформации и смещения. Бесконечно малые деформации. Большие (конечные) деформации. Специальные случаи деформаций – одноосное растяжение и простой сдвиг. Скорости деформации при малых и больших деформациях. /Лек/	3	0,5	ОПК-2 ОПК-3 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6 Э1 Э2 Э3	0	
1.3	Механика сплошной среды в реологии. Общие принципы. Объекты непрерывной среды как тензоры. /Лек/	3	0,5	ОПК-2 ОПК-3 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6 Э1 Э2 Э3	0,5	
1.4	Определение вязкости на капиллярном и ротационном вискозиметрах /Лаб/	3	1	ОПК-2 ОПК-3 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	0	
1.5	Определение параметров и смесительного эффекта в закрытом двух роторном смесителе /Лаб/	3	1	ОПК-2 ОПК-3 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	0	
	Раздел 2. Жидкости.						
2.1	Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Определение вязкости. Динамическая и кинематическая вязкости. Теория течения. Аномалия вязкости. Физическая сущность аномалии вязкости. Кривые течения и вязкости классификация жидкостей по их реологическому поведению. Ньютоновские свойства структурированных систем – пластичность жидкостей. Вязкость анизотропных жидкостей. Неньютоновское течение вязкоупругих полимерных жидкостей. /Лек/	3	0,5	ОПК-2 ОПК-3 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
2.2	Уравнение вязкости и кривых течения. Значение вязкозиметрических измерений. Уравнения с пределом текучести. Основные зависимости вязкости от состава материала. Неньютоновское течение как следствие полидисперсности полимера. /Лек/	3	0,5	ОПК-2 ОПК-3 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	
2.3	Упругость при сдвиговом течении. Высокоэластические сдвиговые деформации – упругий отклик. Нормальные напряжения при сдвиговом течении. Нормальные напряжения и упругость. Разбухание струн. Переходные режимы деформирования. Тиксотропия и реонексия. Фазовые переходы, вызванные деформированием. Пределы сдвигового течения. Реальные жидкости. Сложные реологические среды. /Лек/	3	0,5	ОПК-2 ОПК-3 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6 Э1 Э2 Э3	0,5	

2.4	Моделирование неньютоновского поведения сложных сплошных сред. /Лек/	3	0,5	ОПК-2 ОПК-3 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Э1 Э2 Э3	0,5	
2.5	Определение реологических свойств и эластичности материала на вальцах /Лаб/	3	2	ОПК-2 ОПК-3 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	0	
2.6	Определение реологических свойств материала рабочей характеристики червячной машины /Лаб/	3	2	ОПК-2 ОПК-3 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.6Л3.1 Э1 Э3	0	
Раздел 3. Вязкоупругие сплошные среды.							
3.1	Определение ползучести (запаздывающей деформации), релаксации, убывающей наметы. Связь релаксации и ползучести. Спектры релаксации. Основные механические модели. Дифференциальное реологическое уравнение состояния. /Лек/	3	0,5	ОПК-2 ОПК-3 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6 Э1 Э2 Э3	0,5	
3.2	Суперпозиция. Принцип Больцмана-Вольтера. Переходные режимы деформирования. Соотношение между вязкоупругими функциями релаксации и ползучести. Расчёт релаксационного спектра. /Лек/	3	0,5	ОПК-2 ОПК-3 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6 Э1 Э2 Э3	0	
3.3	Температурно-временная суперползучесть. Приведенные характеристики вязкоупругих свойств. Нелинейные фэекты в вязкоупругости. Реологическое уравнение состояния для области нелинейной вязкоупругости. /Лек/	3	0,5	ОПК-2 ОПК-3 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6 Э1 Э2 Э3	0	
Раздел 4. Экспериментальные методы определения реологических свойств и их практическое использование.							
4.1	Методы и приборы. Капиллярная вискозиметрия. Ротационная вискозиметрия. Пластометры и пенетрометры. Метод падающей сферы. Измерение вязкоупругих свойств вибрационным методом. /Лек/	3	0,5	ОПК-2 ОПК-3 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6 Э1 Э2 Э3	0	
4.2	Принципы и порядок использования реологических данных в расчётах процессов и оборудования на примерах переработки полимерных материалов. Полимеризация в аппаратах. Смешение в смесителях. Вальцевание. Экструзия. Литье под давлением. /Лек/	3	0,5	ОПК-2 ОПК-3 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6 Э1 Э2 Э3	0	
4.3	Определение силоскоростных параметров процессов пластикации и формования РТИ /Лаб/	3	2	ОПК-2 ОПК-3 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	2	
4.4	Контрольная работа /Ср/	3	130	ОПК-2 ОПК-3 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**5.1. Контрольные вопросы и задания**

База экзаменационных вопросов

1. Основные гипотезы механики сплошной среды.
2. Закон парности касательных напряжений.
3. Гидростатическое давление.
4. Деформации и смещения.
5. Специальные случаи деформации.
6. Определение вязкости. Ньютоновские и неньютоновские жидкости.
7. Теория течения. Динамическая и кинематическая вязкости.
8. Физическая сущность аномалии вязкости.
9. Вязкость анизотропных жидкостей.
10. Уравнения вязкости и кривые течения.
11. Уравнения с пределом текучести.
12. Упругость при сдвиговом течении.
13. Нормальные напряжения и упругость.
14. Реальные жидкости. Сложные реологические среды.
15. Принципы моделирования неньютоновского поведения жидкости.
16. Дифференциальное реологическое уравнения состояния.
17. Спектры релаксации.
18. Принцип Больцмана-Вольтера
19. Температурно- временная суперползучесть.
20. Приборы для определения вязкости.
21. Полимеризация в химических аппаратах.
22. Вальцевания.
23. Экструзия.

5.2. Темы письменных работ

Предусмотрены аудиторные контрольные работы.

5.3. Фонд оценочных средств

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

5.4. Перечень видов оценочных средств

Используемые формы текущего контроля: аудиторные 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
ЛП.1	Седов, Л. И.	Механика сплошной среды. Т. 1: учебное пособие	СПб.: Лань, 2004	1
ЛП.2	Седов, Л. И.	Механика сплошной среды. Т. 2: учебное пособие	СПб.: Лань, 2004	1
ЛП.3	Касаткин, А.Г.	Основные процессы и аппараты химической технологии: учебник	М. : Альянс, 2005	72
ЛП.4	Голованчиков А.Б., Дулькина Н.А.	Моделирование двухслойного течения жидкостей в трубопроводе	Волгоград: ВолГГУ, 2011	1
ЛП.5	Шаповалов В.М.	Валковые течения неньютоновских жидкостей	Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2011	5
ЛП.6			,	эл. изд.

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
--	---------------------	----------	-------------------	----------

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Шаповалов Владимир Михайлович, Лапшина Светлана Владимировна	Введение в механику течения волокнонаполненных композитов	Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2006	2
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: ВолгГТУ, 2013	эл. изд. N гос.рег. 03213043
Л3.2	Ильина Л.А., Голованчикова А.Б.	Лабораторный практикум по дисциплине "Моделирование технологических и природных систем"	Волгоград: ВолгГТУ, 2015	5
Л3.3	Лапшина, С. В.	Методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Введение в механику сплошных сред" [Электронный ресурс]: методические указания - http://lib.volpi.ru	Волжский: [Б.и.], 2017	эл. изд.
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"				
Э1	http://library.volpi.ru			
Э2	Электронно-библиотечная система ВолгГТУ http://library.vstu.ru			
Э3	Электронно-библиотечная система «Лань» www.e.lanbook.com			
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			
7.3.1.10	Лицензия №41449069 (бессрочная)			
7.3.1.11	AutoCAD 2007			
7.3.1.12	Свободная академическая лицензия.			
7.3.1.13	APM WinMachine 2006 (V.9.1);			
7.3.1.14	ChemSep LITE 6.95			
7.3.1.15	Бесплатно (http://www.chemsep.com/downloads/index.html)			
7.3.1.16	COCO			
7.3.1.17	Бесплатно (https://www.cocosimulator.org)			
7.3.1.18	ActiveState ActivePython 2.6			
7.3.1.19	Бесплатно			
7.3.1.20	(https://www.activestate.com/activepython)			
6.3.2 Перечень информационных справочных систем				
7.3.2.1	КонсультантПлюс http:// www.consultant.ru/hs			

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
7.1	
7.2	Рабочая аудитория имеет учебную мебель на 40 посадочных мест, рабочее место преподавателя, учебная доска.
7.3	Компьютеры -10 шт., объединенные в локальную сеть кафедры.Мультимедиа-проектор BenqMP620C, экран DRAPERLUMA 7070 MW
7.4	Аудитория для самостоятельной работы используется учебная мебель на 30 посадочных мест, 2 компьютера.
7.5	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.
7.6	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)
<p>Самоконтроль</p> <p>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 «Монтаж оборудования химической промышленности».</p> <p>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 производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.</p> <p>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.</p> <p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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). <p>Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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). <p>При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.</p>