

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич  
Должность: Директор  
Дата подписания: 25.11.2022 11:24:38  
Уникальный программный ключ:  
b683afe664d7e9f64175886cf9626a198149ad36

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

Факультет  
Кафедра

Естественнонаучный  
Общей и теоретической физики

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

дисциплина

***Б1.В.ДВ.03.02 Физика нефтяных дисперсных систем***

часть, формируемая участниками образовательных отношений

Специальность

***21.05.05***  
код

***Физические процессы горного или нефтегазового производства***  
наименование специальности

Программа

***специализация N 2 "Физические процессы нефтегазового производства"***

Форма обучения

***Заочная***

Для поступивших на обучение в  
***2021 г.***

Разработчик (составитель)

***д.т.н., профессор***  
***Филиппов А. И.***

ученая степень, должность, ФИО

<b>1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....</b>	<b>4</b>
<b>3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....</b>	<b>4</b>
<b>4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....</b>	<b>5</b>
4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).....	5
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам).....	6
<b>5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).....</b>	<b>8</b>
<b>6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля).....</b>	<b>10</b>
6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля) .....	10
6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем.....	11
6.3. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.....	12
<b>7. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).....</b>	<b>12</b>

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций**

<b>Формируемая компетенция (с указанием кода)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине (модулю)</b>
ПК-6. Способен разрабатывать современные, отвечающие нуждам промышленности методики оценки ресурсов и запасов	ПК-6.1. Разрабатывает современные методы оценки запасов и ресурсов	Обучающийся должен: знать основные физические явления и основные законы физики; границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях; основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения; основные закономерности фазового поведения нефтяных систем, физические опыты и их роль в развитии науки; назначение и принципы действия аналитической техники.
	ПК-6.2. Оценивает результаты интерпретации геофизических данных исследования скважин	Обучающийся должен: уметь объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций ФНДС; указать, какие физические законы описывают данное явление или эффект; использовать методы адекватного физического и математического моделирования; применять методы

		физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем.
	ПК-6.3. Разрабатывает современные методики оценки ресурсов и запасов углеводородов	Обучающийся должен: владеть методами использования основных общефизических законов и принципов в важнейших практических приложениях; применения основных методов физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач; физического моделирования в производственной практике.

## 2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Цели изучения дисциплины:

формирование у студентов представления о принципиальном отличии переработки нефтяных дисперсных систем (НДС) от технологии переработки молекулярных растворов, заключающееся в том, что оптимальные по выходу и качеству нефтепродукты в первом случае достигаются при переработке НДС, в которых сложные структурные единицы (ССЕ) находятся в экстремальных состояниях.

Дисциплина изучается на 6 курсе в 11, 12 семестрах

## 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 108 акад. ч.

Объем дисциплины	Всего часов
	Заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	8

практических (семинарских)	12
другие формы контактной работы (ФКР)	0,2
Учебных часов на контроль (включая часы подготовки):	3,8
зачет	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	84

<b>Формы контроля</b>	<b>Семестры</b>
зачет	12

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)**

№ п/п	Наименование раздела / темы дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				СР
		Контактная работа с преподавателем				
		Лек	Пр/Сем	Лаб		
<b>1</b>		<b>8</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>84</b>	
1.1	Классификация нефтяных дисперсных систем	1	0	0	2	
1.2	Строение и свойства дисперсионной среды	1	0	0	2	
1.3	Способы описания механических свойств	1	0	0	2	
1.4	Основы реологии	1	0	0	2	
1.5	Комбинации простейших реологических моделей	1	0	0	2	
1.6	Виды локальных образований в нефтяных системах	1	0	0	2	
1.7	Строение сложных структурных единиц	1	0	0	2	
1.8	Виды межмолекулярных взаимодействий	1	0	0	2	
1.9	Влияние межмолекулярных взаимодействий на свойства молекулярных растворов и НДС	0	1	0	2	
1.10	Термодинамические основы фазообразования	0	1	0	2	
1.11	Поверхностное натяжение	0	1	0	2	
1.12	Энергетические взаимодействия и размеры ССЕ в НДС.	0	1	0	2	
1.13	Теория регулируемых фазовых переходов	0	1	0	2	
1.14	Факторы, влияющие на устойчивость дисперсных систем	0	1	0	2	
1.15	Методы определения и способы	0	1	0	2	

	регулирования устойчивости НДС				
1.16	Нефтяные дисперсные структуры	0	1	0	2
1.17	Свойства нефтяных дисперсных структур и методы их определения	0	0	0	6
1.18	Способы получения и регулирования свойств НДС	0	0	0	6
1.19	Нефтяные эмульсии	0	0	0	6
1.20	Способы получения и свойства битумных эмульсий	0	0	0	6
1.21	Способы и механизм разрушения нефтяных эмульсий	0	1	0	1
1.22	Пены в нефтепереработке	0	1	0	1
1.23	Методы получения пен механизм их образования и свойства	0	1	0	1
1.24	Способы предотвращения пенообразования и разрушения пен	0	1	0	1
1.25	Суспензии в нефтепереработке	0	0	0	1
1.26	Свойства суспензий	0	0	0	1
1.27	Методы получения и разрушения суспензий	0	0	0	1
1.28	Нефтяные битумы	0	0	0	1
1.29	Методы регулирования свойств битума	0	0	0	1
1.30	Особенности взаимодействия битума с минеральными материалами	0	0	0	1
1.31	Аэрозоли в нефтепереработке	0	0	0	1
1.32	Свойства и методы разрушения аэрозолей	0	0	0	1
1.33	Порошки в нефтепереработке	0	0	0	2
1.34	Основные свойства порошков	0	0	0	2
1.35	Теоретические основы процесса адсорбции	0	0	0	2
1.36	Адсорбционное понижение прочности твердых тел	0	0	0	2
1.37	Виды промышленных адсорбентов	0	0	0	2
1.38	Методы регулирования пористой структуры и прочности углеродных адсорбентов	0	0	0	2
1.39	Каталитические дисперсные системы	0	0	0	2
1.40	Основные характеристики катализаторов как дисперсных систем. Молекулярно – ситовой катализ	0	0	0	2
	<b>Итого</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>84</b>

#### 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Курс лекционных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1		

1.1	Классификация нефтяных дисперсных систем	Классификация нефтяных дисперсных систем по агрегатному состоянию фаз, дисперсность, концентрации дисперсной фазы и характеру взаимодействия на границе раздела фаз
1.2	Строение и свойства дисперсионной среды	Химический, групповой и фракционный составы дисперсионной среды. Три основные теоретические модели строения жидкости. Пространственные диссипативные структуры. Диффузия. Вязкость и текучесть.
1.3	Способы описания механических свойств	Упругое поведение. Коэффициент упругого расширения. Вязкое поведение. Пластичность. Коэффициент релаксации.
1.4	Основы реологии	Различные типы реологического поведения жидкостей и вязкоупругих тел при условии стационарного течения и в динамическом режиме
1.5	Комбинации простейших реологических моделей	Модель Максвелла. Модель Кельвина. Модель Бингама. Модель возникновения внутренних напряжений.
1.6	Виды локальных образований в нефтяных системах	Фаза. Дисперсная фаза. Образование дозародышей. Формирование зародышей критических размеров. Самопроизвольный рост критических зародышей, который приводит к развитию фазообразования во всем объеме.
1.7	Строение сложных структурных единиц	Дозародышевый комплекс. Зародыш. Мицелла. Сложная структурная единица. Ассоциативная комбинация. Агрегативная комбинация
1.8	Виды межмолекулярных взаимодействий	Область взаимного отталкивания молекул. Область проявления короткодействующих сил взаимодействия. Баланс сил притяжения и отталкивания (электростатические, поляризационные, перенос заряда). Область проявления далекодействующих сил взаимодействия.

#### Курс практических/семинарских занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1		
1.9	Влияние межмолекулярных взаимодействий на свойства молекулярных растворов и НДС	Зависимость температуры плавления n-алканов от числа атомов углерода. Степень ассоциации циклоалканов в зависимости от температуры. Зависимость размеров ассоциатов асфальтенов в растворе толуола и циклогексана от их концентрации в растворе. Вязкостно-временная кривая. Кривая вязкости псевдопластической жидкости без предела текучести
1.10	Термодинамические основы фазообразования	Потенциал Гиббса. Работа диспергирования не связанная с изменением агрегатного состояния и химического состава. Работа образования дисперсной частицы при изменении агрегатного состояния. Работа образования дисперсной частицы при изменении химического состава дисперсной

		фазы.
1.1 1	Поверхностное натяжение	Поверхностный, межфазный слой. Поверхностная энергия Гиббса. Кривизна и дисперсность фаз. Поверхностное натяжение на границе двух конденсированных фаз. Метод уравнивания пластинки (метод Вильгельми) и метод капиллярного поднятия.
1.1 2	Энергетические взаимодействия и размеры ССЕ в НДС.	Баланс сил, действующих в НДС. Динамика изменения соотношения $h/r$ в зависимости от изменения баланса сил в дисперсной системе. Явление экстремального изменения размеров ядра и адсорбционно-сольватного слоя ССЕ. График зависимости размеров ССЕ, физико-химических и технологических свойств от интенсивности внешних воздействий
1.1 3	Теория регулируемых фазовых переходов	Экстреграммы. Экстреграммы вида «внешние воздействия – размер». Экстреграммы вида «внешнее воздействие – свойство». Экстреграммы вида «внешнее воздействие – технологический показатель».
1.1 4	Факторы, влияющие на устойчивость дисперсных систем	Два вида устойчивости дисперсных систем: кинетическая, или седиментационная, и термодинамическая, или агрегативная. Коалесценция. Коагуляция. Изотермическая перегонка. Факторы, влияющие на устойчивость дисперсных систем
1.1 5	Методы определения и способы регулирования устойчивости НДС	Фотоколориметрический метод. Нефелометрия. Определение и регулирование устойчивости НДС в условиях повышенных температур. Схема установки для изучения высокотемпературной устойчивости нефтяных систем. Определение и регулирование устойчивости НДС при пониженных температурах
1.1 6	Нефтяные дисперсные структуры	Основные виды дисперсных структур, встречающихся в нефтепереработке, современные представления об их строении и способы получения нефтяных дисперсных структур
1.2 1	Способы и механизм разрушения нефтяных эмульсий	Методы разрушения нефтяных эмульсий: механические, химические, электрические, термические.
1.2 2	Пены в нефтепереработке	Применение пен. Классификация пен.
1.2 3	Методы получения пен механизм их образования и свойства	Методы получения пен: диспергационный и конденсационный. Классификация способов вспенивания битумов. Механизм образования и факторы устойчивости пен. Пенообразователи.
1.2 4	Способы предотвращения пенообразования и разрушения пен	Кинетический фактор устойчивости. Структурно-механический фактор устойчивости. Термодинамический фактор устойчивости. Способы предотвращения пенообразования и разрушения пен. Антивспениватели.

## 5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

На самостоятельное изучение выносятся следующие темы:

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	Общая трудоёмкость всего (в часах)
1.	Классификация нефтяных дисперсных систем	2
2.	Строение и свойства дисперсионной среды	2
3.	Способы описания механических свойств	2
4.	Основы реологии	2
5.	Комбинации простейших реологических моделей	2
6.	Виды локальных образований в нефтяных системах	2
7.	Строение сложных структурных единиц	2
8.	Виды межмолекулярных взаимодействий	2
9.	Влияние межмолекулярных взаимодействий на свойства молекулярных растворов и НДС	2
10.	Термодинамические основы фазообразования	2
11.	Поверхностное натяжение	2
12.	Энергетические взаимодействия и размеры ССЕ в НДС.	2
13.	Теория регулируемых фазовых переходов	2
14.	Факторы, влияющие на устойчивость дисперсных систем	2
15.	Методы определения и способы регулирования устойчивости НДС	2
16.	Нефтяные дисперсные структуры	2
17.	Свойства нефтяных дисперсных структур и методы их определения	6
18.	Способы получения и регулирования свойств НДС	6
19.	Нефтяные эмульсии	6
20.	Способы получения и свойства битумных эмульсий	6
21.	Способы и механизм разрушения нефтяных эмульсий	1
22.	Пены в нефтепереработке	1
23.	Методы получения пен механизм их образования и свойства	1
24.	Способы предотвращения пенообразования и разрушения пен	1
25.	Суспензии в нефтепереработке	1
26.	Свойства суспензий	1

27.	Методы получения и разрушения суспензий	1
28.	Нефтяные битумы	1
29.	Методы регулирования свойств битума	1
30.	Особенности взаимодействия битума с минеральными материалами	1
31.	Аэрозоли в нефтепереработке	1
32.	Свойства и методы разрушения аэрозолей	1
33.	Порошки в нефтепереработке	2
34.	Основные свойства порошков	2
35.	Теоретические основы процесса адсорбции	2
36.	Адсорбционное понижение прочности твердых тел	2
37.	Виды промышленных адсорбентов	2
38.	Методы регулирования пористой структуры и прочности углеродных адсорбентов	2
39.	Каталитические дисперсные системы	2
40.	Основные характеристики катализаторов как дисперсных систем. Молекулярно – ситовой катализ	2
	Всего	84

Качество и глубина освоения материала по изучаемой дисциплине неразрывно связаны с чёткой организацией и эффективностью самостоятельной работы студентов (СРС). Цель самостоятельной работы студента – осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою профессиональную квалификацию.

Самостоятельная работа студентов при изучении курса включает в себя следующие виды деятельности:

- 1) подготовка к лекциям, семинарским и практическим занятиям
- 2) самостоятельное изучение отдельных вопросов курса;
- 3) подготовка к промежуточному контролю знаний.

Для максимального усвоения дисциплины рекомендуется ведение конспекта и глоссария, чтение и анализ лекционного материала. В период подготовки к лекционным занятиям главное – научиться методам самостоятельного умственного труда, сознательно развивать свои творческие способности и овладевать навыками творческой работы. Для этого необходимо строго соблюдать дисциплину учебы и поведения. Четкое планирование своего рабочего времени и отдыха является необходимым условием для успешной самостоятельной работы. В процессе подготовки к практическим занятиям, студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебно-методической (а также научной и популярной) литературы. Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета, статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### 6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

#### Основная учебная литература:

1. Вержичинская, С.В. Химия и технология нефти и газа: учеб. пособие для студ. сред. проф. образования. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: ФОРУМ, 2014. – 415с.: ил. – (Профессиональное образование).– Библиогр.: с.410.-(В пер.).– ISBN 978-5-91134-893-9: 510р. 5 шт
2. Физика: Разделы «Механика. Молекулярная физика. Термодинамика» (организация самостоятельной работы студентов): учебно-методическое пособие / сост. О. А. Денисова; Уфимский государственный университет экономики и сервиса, Кафедра «Физика». – Уфа: Уфимский государственный университет экономики и сервиса, 2014. – Часть 1. – 132 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=272458> (дата обращения: 19.05.2022). – Библиогр.: с. 114. – Текст: электронный.

#### Дополнительная учебная литература:

1. Нуриева, Э. Н. Поверхностные явления и дисперсные системы : учебное пособие : [16+] / Э. Н. Нуриева, С. В. Вдовина, Т. Р. Сафиуллина. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2020. – 138 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=601715> (дата обращения: 26.06.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4499-1845-1. – DOI 10.23681/601715. – Текст : электронный.
- 2.

### 6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование документа с указанием реквизитов
1	Договор на доступ к ЭБС ZNANIUM.COM между БашГУ в лице директора СФ БашГУ и ООО «Знаниум» от 12.07.2021
2	Договор на доступ к ЭБС «ЭБС ЮРАЙТ» (полная коллекция) между БашГУ в лице директора СФ БашГУ и ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» № 223/596 от 04.03.2021
3	Договор на доступ к ЭБС «Университетская библиотека онлайн» между БашГУ и «Нексмедиа» № ОГЗ-114 от 28.09.2022
4	Договор на доступ к ЭБС «Лань» между БашГУ и издательством «Лань» № ОГЗ-145 от 01.10.2021
5	Договор на доступ к ЭБС «Лань» между БашГУ и издательством «Лань» № ОГЗ-146 от 01.10.2021
6	Соглашение о сотрудничестве между БашГУ и издательством «Лань» № 141 от 01.10.2021
7	ЭБС «ЭБ БашГУ», бессрочный договор между БашГУ и ООО «Открытые библиотечные системы» № 095 от 01.09.2014 г.
8	Договор на доступ к электронным научным периодическим изданиям между БашГУ и РУНЭБ № ОГЗ-512 от 20.12.2021
9	Договор на БД диссертаций между БашГУ и РГБ №095/04/0045-1254 от 02.07.2021
10	Договор о подключении к НЭБ и о предоставлении доступа к объектам НЭБ между БашГУ в лице директора СФ БашГУ с ФГБУ «РГБ» № 101/НЭБ/1438-П от 11.06.2019

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»)**

<b>№ п/п</b>	<b>Адрес (URL)</b>	<b>Описание страницы</b>
1	<a href="https://moodle.kstu.ru/mod/book/view.php?id=18158&amp;chapterid=3065">https://moodle.kstu.ru/mod/book/view.php?id=18158&amp;chapterid=3065</a>	Физико-химическая механика нефтяных дисперсных систем
2	<a href="https://cyberleninka.ru/article/n/o-svoystvah-i-stroenii-neftyanyh-dispersnyh-sistem">https://cyberleninka.ru/article/n/o-svoystvah-i-stroenii-neftyanyh-dispersnyh-sistem</a>	О свойствах и строении нефтяных дисперсных систем

**6.3. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

<b>Наименование программного обеспечения</b>
Windows XP
Office Standart 2007 Russian OpenLicensePack NoLevel Acdmc

**7. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

<b>Тип учебной аудитории</b>	<b>Оснащенность учебной аудитории</b>
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций	учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор, экран настенный, учебно-наглядные пособия
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций	Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор, экран настенный, учебно-наглядные пособия
Читальный зал: помещение для самостоятельной работы	Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, компьютеры