

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 22.09.2023 14:47:00  
Уникальный программный ключ:  
10730ffe6b1ed036b744b6e9d97700b86e5c04a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»  
Новотроицкий филиал

Рабочая программа дисциплины (модуля)  
**ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВЫБОРУ Б1.В.ДВ.4**  
**Физико-химические основы нефтяных**  
**дисперсных систем**

Закреплена за подразделением Кафедра математики и естествознания (Новотроицкий филиал)

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

|                         |     |  |
|-------------------------|-----|--|
| Часов по учебному плану | 144 | Формы контроля на курсах:<br>экзамен 5 |
| в том числе:            |     |  |
| аудиторные занятия      | 24  |  |
| самостоятельная работа  | 111 |  |
| часов на контроль       | 9   |  |

**Распределение часов дисциплины по курсам**

| Курс              | 5   |     | Итого |     |
|-------------------|-----|-----|-------|-----|
|                   | уп  | рп  |       |     |
| Лекции            | 12  | 12  | 12    | 12  |
| Практические      | 12  | 12  | 12    | 12  |
| Итого ауд.        | 24  | 24  | 24    | 24  |
| Контактная работа | 24  | 24  | 24    | 24  |
| Сам. работа       | 111 | 111 | 111   | 111 |
| Часы на контроль  | 9   | 9   | 9     | 9   |
| Итого             | 144 | 144 | 144   | 144 |

Программу составил(и):

*к.п.н., Доцент, Нефедова Е.В.; к.т.н., Доцент, Алексеев Д.И.*

Рабочая программа

**Физико-химические основы нефтяных дисперсных систем**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (уровень бакалавриата) (приказ от 25.12.2017 г. № № 857 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология Профиль. Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов, 18.03.01\_19\_ХимТехнология\_Пр1\_заоч\_2020.plz.xml , утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСИС" в составе соответствующей ОПОП ВО 21.05.2020, протокол № 10/зг

Утверждена в составе ОПОП ВО:

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология Профиль. Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов, , утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСИС" 21.05.2020, протокол № 10/зг

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра математики и естествознания (Новотроицкий филиал)**

Протокол от 24.06.2021 г., №11

Руководитель подразделения Д.А. Гюнтер

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

|     |   |
|-----|---|
| 1.1 | цели:   |
| 1.2 | а) овладение основами физико-химической механики в области термодинамики физических и |
| 1.3 | химических превращений при проведении научных исследований;                           |
| 1.4 | б) овладение научно-практическими основами знаний фазовых превращений в нефтяных      |
| 1.5 | дисперсных системах, влияющих на сумм   |

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

|            |   |            |
|------------|---|------------|
| Блок ОП:   |   | Б1.В.ДВ.04 |
| <b>2.1</b> | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>  |            |
| 2.1.1      | Моделирование химико-технологических процессов  |            |
| 2.1.2      | Химическая технология топлива и углеродных материалов   |            |
| 2.1.3      | Процессы и аппараты химической технологии   |            |
| 2.1.4      | Теплотехника  |            |
| 2.1.5      | Физика  |            |
| 2.1.6      | Химия высокомолекулярных соединений   |            |
| 2.1.7      | Органическая химия  |            |
| 2.1.8      | Коллоидная химия  |            |
| 2.1.9      | Аналитическая химия и физико-химические методы анализа  |            |
| 2.1.10     | Обогащение полезных ископаемых  |            |
| 2.1.11     | Системы управления химико-технологическими процессами   |            |
| 2.1.12     | Метрология, стандартизация и сертификация   |            |
| 2.1.13     | Коксование углей  |            |
| 2.1.14     | Извлечение и переработка химических продуктов коксования  |            |
| 2.1.15     | Дополнительные главы физической химии   |            |
| <b>2.2</b> | <b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |            |
| 2.2.1      | Государственная итоговая аттестация   |            |
| 2.2.2      | Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.4  |            |
| 2.2.3      | Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.3  |            |
| 2.2.4      | Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.2  |            |
| 2.2.5      | Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.1  |            |

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

|   |  |
|---|--|
| <b>ПК-3.4: Готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления</b> |  |
| <b>Знать:</b>   |  |
| ПК-3.4-31 основы понятия о нефтяных дисперсных системах   |  |
| <b>ПК-1.11: Способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса</b>   |  |
| <b>Знать:</b>   |  |
| ПК-1.11-31 влияние нефтяных дисперсных систем на ход добычи технологии переработки нефти и  |  |
| <b>ПК-3.4: Готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления</b> |  |
| <b>Уметь:</b>   |  |
| ПК-3.4-У1 проводить измерения показателей нефтяных дисперсных систем  |  |
| <b>ПК-1.11: Способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса</b>   |  |
| <b>Уметь:</b>   |  |

|   |
|---|
| ПК-1.11-У1 применять знания о нефтяных дисперсных системах для практического применения в сферах добычи и переработки нефти   |
| <b>ПК-3.4: Готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления</b> |
| <b>Владеть:</b>   |
| ПК-3.4-В1 навыками управления свойствами нефтяных дисперсных систем   |
| <b>ПК-1.11: Способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса</b>   |
| <b>Владеть:</b>   |
| ПК-1.11-В1 методами исследования нефтяных дисперсных систем   |

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/   | Семестр / Курс | Часов | Формируемые индикаторы компетенций | Литература и эл. ресурсы | Примечание | КМ  | Выполняемые работы |
|-------------|---|----------------|-------|------------------------------------|--------------------------|------------|-----|--------------------|
|             | <b>Раздел 1.</b>  |                |       |                                    |                          |            |     |                    |
| 1.1         | Введение в курс Физико-химическая механика нефтяных дисперсных систем (ФХМ НДС). Представления о первичных структурных единицах НДС надмолекулярных структурах. Коллоидно-химические свойства НДС и некоторые методы их исследования. Научные основы структуры нефтяных дисперсных систем. Современные представления о низкомолекулярных и высоко-молекулярных соединениях нефти и их склонности к химическим и физическим взаимодействиям. Закон пропорциональности энергии ассоциирования соединений в точках фазовых переходов (кристаллизация, возгонка, испарение) молекулярной массе. Радикально-молекулярное взаимодействие. /Лек/ | 5              | 2     |                                    | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 |            | КМ2 |                    |

|     |   |   |    |  |                              |  |  |  |
|-----|---|---|----|--|------------------------------|--|--|--|
| 1.2 | <p>Закономерности образования физических ассоциатов и химических комплексов. Упорядоченные и неупорядоченные структуры. Модель строения ССЕ, кинетика изменения размеров и свойств и закономерности ее поведения в нефтяной системе. Новых представлениях о нефти и нефтяных остатках, развиваемых в ряде работ. Особенности формирования в нефтяных системах из ВМС надмолекулярных структур. Условия образования простейших (первичных) /Лек/</p>   | 5 | 4  |  | Л1.1Л2.1Л3.<br>1<br>Э1 Э2 Э3 |  |  |  |
| 1.3 | <p>Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Введение в курс Физико-химическая механика нефтяных дисперсных систем (ФХМ НДС). Представления о первичных структурных единицах НДС надмолекулярных структурах. Коллоидно-химические свойства НДС и некоторые методы их исследования. Научные основы структуры нефтяных дисперсных систем. Современные представления о низкомолекулярных и высоко-молекулярных соединениях нефти и их склонности к химическим и физическим взаимодействиям. Закон пропорциональности энергии ассоциирования соединений в точках фазовых переходов (кристаллизация, возгонка, испарение) молекулярной массе. Радикально-молекулярное взаимодействие. /Ср/</p> | 5 | 12 | ПК-1.11-31 ПК-1.11-У1 ПК-1.11-В1 ПК-3.4-31 ПК-3.4-У1 ПК-3.4-В1 | Л1.1Л2.1Л3.<br>1<br>Э1 Э2 Э3 |  |  |  |

|     |  |   |    |  |                              |  |  |    |
|-----|--|---|----|--|------------------------------|--|--|----|
| 1.4 | Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas:Закономерности образования физических ассоциатов и химических комплексов. Упорядоченные и неупорядоченные структуры. Модель строения ССЕ, кинетика изменения размеров и свойств и закономерности ее поведения в нефтяной системе. Новых представлениях о нефти и нефтяных остатках, развиваемых в ряде работ. Особенности формирования в нефтяных системах из ВМС надмолекулярных структур. Условия образования простейших (первичных) /Ср/ | 5 | 12 |  | Л1.1Л2.1Л3.<br>1<br>Э1 Э2 Э3 |  |  |    |
| 1.5 | Основные объекты коллоидной химии. Оценка эффективности использования различных инструментальных методов. Сравнительная критическая оценка известных методов определения дисперсности ССЕ. /Пр/  | 5 | 2  |  | Л1.1Л2.1Л3.<br>1<br>Э1 Э2 Э3 |  |  |    |
| 1.6 | Седиментационные методы. Кондуктометрический метод. Гель-проникающая хроматография (ГПХ). /Пр/   | 5 | 2  |  | Л1.1Л2.1Л3.<br>1<br>Э1 Э2 Э3 |  |  | P1 |
| 1.7 | Электронная микроскопия, ЯМР-спектроскопия, Диэлектрическая спектроскопия, ЭПР-спектроскопия. /Пр/   | 5 | 2  |  | Л1.1Л2.1Л3.<br>1<br>Э1 Э2 Э3 |  |  | P2 |
| 1.8 | Кинетика и механизм изменения размеров и свойств ССЕ. Компонентный состав высокомолекулярной части нефти. Свойства нефтяных дисперсных систем. Классификация нефтяных дисперсных систем. /Лек/   | 5 | 2  |  | Л1.1Л2.1Л3.<br>1<br>Э1 Э2 Э3 |  |  |    |
| 1.9 | Количественные и качественные изменения. Стадии изменения размеров составных частей ССЕ под действием различных факторов. Механизмы агрегирования и дезагрегирования надмолекулярных структур в средах с различной растворяющей способностью. Движущая сила изменения размеров ССЕ. /Лек/  | 5 | 2  |  | Л1.1Л2.1Л3.<br>1<br>Э1 Э2 Э3 |  |  |    |

|      |   |   |   |  |                              |  |  |  |
|------|---|---|---|--|------------------------------|--|--|--|
| 1.10 | Процессы формирования ССЕ из молекулярных растворов. межмолекулярные взаимодействия углеводородных и неуглеводородных соединений нефти. Устойчивость НДС. Обратимые и необратимые НДС. Закономерности развития упругой, пластической и высокоэластической деформации. физическое и химическое агрегирование полядерных НДС. Классификация нефтей. Классификация НДС по степени дисперсности. Структурированные и неструктурированные системы. Наполненные и ненаполненные нефтяные системы. Расчет теоретической прочности твердых тел. Нефтяные газы и жидкости. /Лек/ | 5 | 2 |  | Л1.1Л2.1Л3.<br>1<br>Э1 Э2 Э3 |  |  |  |
|------|---|---|---|--|------------------------------|--|--|--|

|      |  |   |    |  |                          |  |  |    |
|------|--|---|----|--|--------------------------|--|--|----|
| 1.11 | <p>Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Кинетика и механизм изменения размеров и свойств ССЕ. Компонентный состав высокомолекулярной части нефти. Свойства нефтяных дисперсных систем. Классификация нефтяных дисперсных систем. Количественные и качественные изменения. Стадии изменения размеров составных частей ССЕ под действием различных факторов. Механизмы агрегирования и дезагрегирования надмолекулярных структур в средах с различной растворяющей способностью. Движущая сила изменения размеров ССЕ. Процессы формирования ССЕ из молекулярных растворов. межмолекулярные взаимодействия углеводородных и неуглеводородных соединений нефти. Устойчивость НДС. Обратимые и необратимые НДС. Закономерности развития упругой, пластической и высокоэластической деформации. физическое и химическое агрегирование полядерных НДС. Классификация нефтей. Классификация НДС по степени дисперсности. Структурированные и неструктурированные системы. Наполненные и ненаполненные нефтяные системы. Расчет теоретической прочности твердых тел. Нефтяные газы и жидкости. /Ср/</p> | 5 | 14 | ПК-1.11-31 ПК-1.11-У1 ПК-1.11-В1 ПК-3.4-31 ПК-3.4-У1 ПК-3.4-В1 | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 |  |  | Р3 |
| 1.12 | <p>Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Основные характеристики легких и средних нефтей. Неуглеводород-ные компоненты нефти. Оценка динамики роста глубины переработки нефтей. Химическая природа нефти. /Ср/</p>   | 5 | 10 |  | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 |  |  |    |



|      |  |   |    |  |                              |  |  |    |
|------|--|---|----|--|------------------------------|--|--|----|
| 1.13 | Использование в исследованиях современных методов анализа. Гипотетическая модель асфальтеновой молекулы из ромашкинской нефти. Исследование коллоидно-химических свойств высоковязких нефтей (ВВН) и природных битумов (ПБ). /Пр/  | 5 | 2  |  | Л1.1Л2.1Л3.<br>1<br>Э1 Э2 Э3 |  |  | Р2 |
| 1.14 | Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas:Исследование коллоидно-химических свойств ВВН и ПБ. Термодинамические характеристики дисперсионной среды НДС. Физико химические свойства дисперсионной среды НДС. Структурно-механическая прочность и устойчивость НДС против расслоения. Теория строения битумов. Роль асфальтенов, смол и масел в формировании структуры. Роль поверхностных явлений в дисперсных системах. Контактные взаимодействия частиц. Гипотетическая модель ССЕ. Физико-химические основы регулирования структурных и фазовых превращений в битумах. Поверхностная активность. /Ср/ | 5 | 15 | ПК-1.11-31 ПК-1.11-У1 ПК-1.11-В1 ПК-3.4-31 ПК-3.4-У1 ПК-3.4-В1 | Л1.1Л2.1Л3.<br>1<br>Э1 Э2 Э3 |  |  |    |
| 1.15 | Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas:Нефтяные растворы. Второй закон термодинамики. Концентрационные зависимости термодинамических параметров. Идеальный раствор. Ассоциаты в нефтяных растворах. Тепловое и броуновское движение. Степень внутренней упорядоченности жидкостей. Диффузия и осмос. Процессы переноса. Первый закон Фика. Вязкость. Основной закон вязкого течения Ньютона. Уравнение Эйнштейна. Энтропийный фактор. /Ср/   | 5 | 10 |  | Л1.1Л2.1Л3.<br>1<br>Э1 Э2 Э3 |  |  |    |

|      |   |   |    |  |                          |  |  |  |
|------|---|---|----|--|--------------------------|--|--|--|
| 1.16 | Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Оптические свойства. Закон Ламберта-Бера. Электрофизические свойства. Перенос заряда в жидкостях. Электрическая проводимость органических полупроводников. Механические свойства НДС. Кинетика перехода первичных ССЕ во вторичные. Процессы физического и химического структурирования ССЕ. Механизмы агрегирования ССЕ. Методы определения структурно-механической прочности и устойчивости НДС против расслоения НДС. Методы регулирования устойчивости и активности НДС. /Ср/ | 5 | 10 | ПК-1.11-31 ПК-1.11-У1 ПК-1.11-В1 ПК-3.4-31 ПК-3.4-У1 ПК-3.4-В1 | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 |  |  |  |
|------|---|---|----|--|--------------------------|--|--|--|

|      |   |   |    |   |                                  |  |  |  |
|------|---|---|----|---|----------------------------------|--|--|--|
| 1.17 | <p>Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Нефтяные растворы. Второй закон термодинамики. Концентрационные зависимости термодинамических параметров. Идеальный раствор. Ассоциаты в нефтяных растворах. Тепловое и броуновское движение. Степень внутренней упорядоченности жидкостей. Диффузия и осмос. Процессы переноса. Первый закон Фика. Вязкость. Основной закон вязкого течения Ньютона. Уравнение Эйнштейна. Энтропийный фактор. Оптические свойства. Закон Ламберта-Бера. Электрофизические свойства. Перенос заряда в жидкостях. Электрическая проводимость органических полупроводников. Механические свойства НДС. Кинетика перехода первичных ССЕ во вторичные. Процессы физического и химического структурирования ССЕ. Механизмы агрегирования ССЕ. Методы определения структурно-механической прочности и устойчивости НДС против расслоения НДС. Методы регулирования устойчивости и активности НДС. /Ср/</p> | 5 | 13 | <p>ПК-1.11-31 ПК-1.11-У1 ПК-1.11-В1 ПК-3.4-31 ПК-3.4-У1 ПК-3.4-В1</p> | <p>Л1.1Л2.1Л3.1<br/>Э1 Э2 Э3</p> |  |  |  |
|------|---|---|----|---|----------------------------------|--|--|--|

|      |  |   |    |  |                              |  |  |  |
|------|--|---|----|--|------------------------------|--|--|--|
| 1.18 | Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas:Интенсификация технологических процессов регулированием фазовых переходов.<br>Технологические основы и процессы переработки нефтяных дисперсных систем. Теоретические и технологические основы интенсификации процесса обессоливания нефти. Аналогии между фазовыми переходами в нефтяных системах и адсорбционными явлениями на поверхности адсорбентов и катализаторов. Два критических состояния ССЕ. /Ср/ | 5 | 15 |  | Л1.1Л2.1Л3.<br>1<br>Э1 Э2 Э3 |  |  |  |
| 1.19 | Закономерности изменения физико-химических свойств НДС. Критические состояния НДС. Оптимизация технологических процессов на НПЗ. Конкурирующие межмолекулярные взаимодействия. Общие принципы интенсификации технологических процессов переработки нефти. /Пр/   | 5 | 2  |  | Л1.1Л2.1Л3.<br>1<br>Э1 Э2 Э3 |  |  |  |
| 1.20 | Формирование ССЕ при изменении внешних воздействий. Подготовка и первичная переработка нефти. Первичная и вакуумная перегонка нефти. Механизм формирования ССЕ при смешении двух нерастворяющихся друг в друге жидкостей. Экстремальные состояния ССЕ. Механизмы интенсификации процесса обессоливания с помощью добавок. /Пр/   | 5 | 2  |  | Л1.1Л2.1Л3.<br>1<br>Э1 Э2 Э3 |  |  |  |
| 1.21 | /Др/   | 5 | 0  |  | Л1.1Л2.1Л3.<br>1<br>Э1 Э2 Э3 |  |  |  |
| 1.22 | /Экзамен/  | 5 | 9  | ПК-1.11-31 ПК-1.11-У1 ПК-1.11-В1 ПК-3.4-31 ПК-3.4-У1 ПК-3.4-В1 | Л1.1Л2.1Л3.<br>1<br>Э1 Э2 Э3 |  |  |  |

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

| Код КМ | Контрольное мероприятие | Проверяемые индикаторы компетенций  | Вопросы для подготовки  |
|--------|-------------------------|-------------------------------------|---|
| КМ1    | Экзамен                 | ПК-1.11-31;ПК-1.11-У1;ПК-1.11-В1;ПК | 1. Классификация нефтяных дисперсных структур.<br>2. Межмолекулярные взаимодействия компонентов нефти и |

|  |  |                                    |   |
|--|--|------------------------------------|---|
|  |  | <p>-3.4-У1;ПК-3.4-31;ПК-3.4-В1</p> | <p>их влияние на свойства молекулярных и дисперсных растворов</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Строение и свойства дисперсионной среды</li> <li>4. Дисперсная фаза. Виды локальных образований в нефтяных системах</li> <li>5. Термодинамика образования</li> <li>6. Энергетические взаимодействия и размеры</li> <li>7. Теория регулируемых фазовых переходов.</li> <li>8. Методы определения и регулирования устойчивости НДС.</li> <li>9. Реология НДС Элементарные и реальные реологические модели (Гука, Ньютона, Кулона, Бингама, Максвелла и Кельвина).</li> <li>10. Реологические свойства свобододисперсных связнодисперсных (структурированных). Механические свойства нефтяных дисперсных структур, способы регулирования свойств.</li> <li>11. Знакомство с техникой и оборудованием лабораторий. Техника безопасности при выполнении работ.</li> <li>12. Получение нефтяных эмульсий различных типов.</li> <li>13. Получение и исследование свойств углеводородной пены.</li> <li>14. Определение дисперсности НДС фотоколориметрическим методом</li> <li>15. Определение эффективности демульгаторов водонефтяных эмульсий.</li> <li>16. Определение кинетической устойчивости асфальтеносодержащих дисперсных систем.</li> <li>17. Определение температуры кристаллизации нефтепродукта по кривым охлаждения</li> <li>18. Температура размягчения битума по методу «Кольцо – шар».</li> <li>19. Определение показателя пенетрации битума.</li> <li>20. Определение температуры хрупкости битума по Фраасу.</li> <li>21. Определение структурномеханических свойств НДС на ротационном вискозиметре</li> <li>22. Нефтяная дисперсная система, определение, классификация нефтяных дисперсных систем (НДС) по признакам их дисперсного состояния: агрегатное состояние дисперсной фазы и дисперсионной среды (эмульсии, золи, гели, суспензии и др.), дисперсность (высоко- и грубодисперсные и др.), характер молекулярных взаимодействий на границе раздела фаз (лиофобные, лиофильные).</li> <li>23. Состав дисперсионной среды, свойства дисперсионной среды при различных термобарических условиях. Сложная структурная единица (ССЕ).</li> <li>24. Теория строения ССЕ. Межмолекулярные взаимодействия компонентов нефти. Индивидуальные компоненты нефти: алканы, циклоалканы, ароматические и гетероорганические соединения, минеральные компоненты.</li> <li>25. Способы формирования нефтяных дисперсных систем (НДС).</li> <li>26. Фазовые переходы в нефтяных системах. Фаза и межфазный слой. Формирование и строение сложных структурных единиц (ССЕ). Термодинамика и кинетика фазовых переходов в НДС.</li> <li>27. Энергетические взаимодействия и размеры ССЕ в НДС. Определение размеров частиц НДС. Экстремальные изменения размеров ССЕ и теория регулируемых фазовых переходов. Экстремальные состояния НДС и их использование в технологической практике.</li> <li>28. Структурно-механические и физико-химические свойства НДС. Влияние размеров ССЕ на свойства НДС. Перераспределение соединений между фазами и поверхностное натяжение. Структурно-механическая прочность и устойчивость НДС.</li> <li>29. Нефтяные дисперсные системы. Физические способы получения нефтяных дисперсных структур.</li> <li>30. Физико-химические способы получения нефтяных дисперсных структур.</li> <li>31. Поверхностные и объемные характеристики нефтяных</li> </ol> |
|--|--|------------------------------------|---|

|     |                    |  |   |
|-----|--------------------|--|---|
|     |                    |  | <p>дисперсных структур.</p> <p>32.</p> <p>33. Основы физико-химической технологии нефти. Влияние особенностей строения и структуры НДС на протекание технологических процессов.</p> <p>34. Физико-химическая технология добычи и транспорта нефти. Физико-химическая технология переработки нефти.</p> <p>35. Физико-химическая технология компаундирования и получения товарных нефтепродуктов.</p> <p>36. Химмотология, трибология и физико-химическая технология нефти. Адсорбционная и реакционная способности нефтяных дисперсных структур.</p> <p>37. Механическая прочность и однородность нефтяных дисперсных структур.</p> |
| КМ2 | Контрольная работа | ПК-1.11-31;ПК-1.11-У1;ПК-1.11-В1;ПК-3.4-31;ПК-3.4-В1;ПК-3.4-У1 | <p>1. Адсорбция и ее движущие силы. Молекулярно-кинетические явления.</p> <p>2. Современные представления о сорбционных процессах.</p> <p>3. Эмульсия в современном мире.</p> <p>4. Методы очистки и получения коллоидных растворов.</p> <p>5. Суспензии, их свойства и применение.</p> <p>6. Поверхностное натяжение и адсорбция на поверхности жидкости.</p> <p>7. Понятие о топливно-дисперсных системах и элементах структуры дисперсной фазы.</p> <p>8. Значение коллоидных систем и коллоидных процессов в природе.</p>   |

**5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)**

| Код работы | Название работы       | Проверяемые индикаторы компетенций                             | Содержание работы   |
|------------|-----------------------|--|---|
| P1         | Практическая работа 1 | ПК-1.11-31;ПК-1.11-У1;ПК-1.11-В1;ПК-3.4-31;ПК-3.4-У1;ПК-3.4-В1 | Реологические свойства дисперсных систем                            |
| P2         | Практическая работа 2 | ПК-1.11-31;ПК-1.11-У1;ПК-1.11-В1;ПК-3.4-31;ПК-3.4-У1;ПК-3.4-В1 | Определение поверхностного натяжения в нефтяных дисперсных системах |
| P3         | Практическая работа 3 | ПК-1.11-31;ПК-1.11-У1;ПК-1.11-В1;ПК-3.4-31;ПК-3.4-У1;ПК-3.4-В1 | Устойчивость нефтяных дисперсных систем                             |
| P4         | Практическая работ 4  | ПК-1.11-31;ПК-1.11-У1;ПК-1.11-В1;ПК-3.4-31;ПК-3.4-У1;ПК-3.4-В1 | Определение температуры размягчения битумов                         |

**5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»  
Новотроицкий филиал

Кафедра Математики и естествознания  
Дисциплина: Физико-химические основы нефтяных дисперсных систем  
Направление: 18.03.01 «Химическая технология»  
Форма обучения: заочная, очная  
Форма проведения экзамена: письменная

Билет к экзамену № 0

1. Получение нефтяных эмульсий различных типов.
2. Температура размягчения битума по методу «Кольцо – шар».
3. Реологические свойства дисперсных систем

Составил: к.т.н., доцент кафедры МиЕ  
Зав. кафедрой МиЕ

А.В. Швалёва

Е.В. Нефёдова

**5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)**

Критерии оценки контрольной работы, проводимой в дистанционной форме в LMS Canvas  
85 ≤ Процент верных ответов ≤ 100 - отлично  
70 ≤ Процент верных ответов < 84 - хорошо  
50 ≤ Процент верных ответов < 69 – удовлетворительно

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ****6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

|      | Авторы, составители               | Заглавие  | Библиотека | Издательство, год, эл. адрес   |
|------|-----------------------------------|---|------------|--|
| Л1.1 | Ибрагимов Н. Г.,<br>Крупин С. В., | КОЛЛОИДНО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И УДАЛЕНИЯ АСФАЛЬТО-СМОЛО-ПАРАФИНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ:<br>учебное пособие |            | Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2008,<br><a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=258963">https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=258963</a> |

**6.1.2. Дополнительная литература**

|      | Авторы, составители              | Заглавие  | Библиотека | Издательство, год, эл. адрес   |
|------|----------------------------------|---|------------|--|
| Л2.1 | Крупин С. В.,<br>Трофимова Ф. А. | Коллоидно-химические основы создания глинистых суспензий для нефтепромыслового дела<br>: монография |            | Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2010,<br><a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=270566">https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=270566</a> |

**6.1.3. Методические разработки**

|      | Авторы, составители                    | Заглавие                    | Библиотека | Издательство, год, эл. адрес |
|------|--|-----------------------------|------------|------------------------------|
| Л3.1 | Солодова Н. Л.,<br>Емельянычева Е. А., | ВИСБРЕКИНГ: учебное пособие |            | , 2014,                      |

**6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

|    |   |  |
|----|---|--|
| Э1 | НФ НИТУ "МИСиС"                           | <a href="http://www.nf.misis.ru">www.nf.misis.ru</a>         |
| Э2 | КиберЛенинка                              | <a href="http://www.cyberleninka.ru">www.cyberleninka.ru</a> |
| Э3 | Российская научная электронная библиотека | <a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>         |

**6.3 Перечень программного обеспечения**

|     |   |
|-----|---|
| П.1 | WinPro 10 RUSUpgrdOLVNLEachAcdmсAP  |
| П.2 | Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Расширенный Rus Edition 150 -249 Node 1y EDU RNW Lic. |

|   |  |
|---|--|
| П.3   | Microsoft Office Professional Plus 2013 Russian OLP NL AcademicEdition;                          |
| П.4   | Microsoft Office Standard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition;                                   |
| П.5   | Windows Server Standart 2012R2 Russian OLP NL AcademicEdition 2Proc.                             |
| П.6   | Microsoft Office Standart 2013 Russian OLP NL AcademicEdition                                    |
| П.7   | Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level                                   |
| П.8   | Microsoft Windows Server CAL 2008 Russian Academic OPEN 1 License No Level Device CAL Device CAL |
| П.9   | Microsoft Office 2007 Russian Academic OpenLicensePack NoLevel Acdmc                             |
| П.10  | Браузер Yandex   |
| П.11  | Браузер Microsoft Edge   |
| П.12  | Браузер Opera  |
| П.13  | Microsoft Teams  |
| П.14  | Zoom   |
| П.15  | 7-zip  |
| П.16  | Adobe Reader   |
| П.17  | DjVu Solo 3.1  |
| <b>6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b> |  |

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

| Ауд. | Назначение   | Оснащение  |
|------|--|--|
| 103  | Лаборатория экологии, обогащения полезных ископаемых | 3D принтер с программным обеспечением Cura, мойка лабораторная ЛК-1200, стол весовой ЛК-1200, 6 лабораторных столов с технологической приставкой ЛК-1200, шкаф вытяжной ЛК-1500, деревянные лавки, лабораторные табуреты, аквадистиллятор электрический ДЭ-10М, комплект учебной мебели.   |
| 105  | Лаборатория химии                                    | Шкаф сушильный, печь муфельная ПМ-ПМ-10, дистиллятор лабораторный.   |
| 141  | Учебная лаборатория "Химия"                          | Комплекс учебного оборудования для проведения экологического практикума (Тест комплекты: Мини-экспресс-лаборатория «Пчелка-У/м, рН-1шт, РК-БПК-1шт, ОЖ-1, Карбонаты-1 шт, Сульфаты-1шт, Хлориды-1 шт, Нитраты-1 шт, Кальций, Железо-1шт, Цветность-1шт, Мутность /прозрачность) комплект для лабораторных работ для учащегося, рН-метр Checker 1, кондуктометр HANNADIST 1, кондуктометр Dist, рН-метр АНИОН-4100, рН-метр Checker 1(НН 98103) карманный, сахариметр СУ-5, поляриметр портативный П-161, рефрактометр ИРФ-464, электроплита (1 конфор.), тензиометр К-6 KRUSS, учебно-лабораторный комплект "Химия", шейкер орбитальный OS-10 универсальный, весы аналитические электронные НТР-120СЕ, источник постоянного тока Б5-45, компьютер, столы лабораторные с технологической приставкой, табуреты лабораторные. |

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Освоение дисциплины предполагает как проведение традиционных аудиторных занятий, так и работу в электронной информационно-образовательной среде НИТУ «МИСиС» (ЭИОС), частью которой непосредственно предназначенной для осуществления образовательного процесса является Электронный образовательный ресурс LMS Canvas. Он доступен по URL адресу <https://lms.misis.ru/enroll/E8333T> и позволяет использовать специальный контент и элементы электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. LMS Canvas используется преимущественно для асинхронного взаимодействия между участниками образовательного процесса посредством сети «Интернет».

Чтобы эффективно использовать возможности LMS Canvas, а соответственно и успешно освоить дисциплину, нужно:

- 1) зарегистрироваться на курсе. Для этого нужно перейти по ссылке ... Логин и пароль совпадает с логином и паролем от личного кабинета НИТУ МИСиС;
- 2) в рубрике «В начало» ознакомиться с содержанием курса, вопросами для самостоятельной подготовки, условиями допуска к аттестации, формой промежуточной аттестации (зачет/экзамен), критериями оценивания и др.;
- 3) в рубрике «Модули», заходя в соответствующие разделы изучать учебные материалы, размещенные преподавателем. В т.ч. пользоваться литературой, рекомендованной преподавателем, переходя по ссылкам;
- 4) в рубрике «Библиотека» возможно подбирать для выполнения письменных работ (контрольные, домашние работы, курсовые работы/проекты) литературу, размещенную в ЭБС НИТУ «МИСиС»;



5) в рубрике «Задания» нужно ознакомиться с содержанием задания к письменной работе, сроками сдачи, критериями оценки. В установленные сроки выполнить работу(ы), подгрузить здесь же для проверки. Удобно называть файл работы следующим образом (название предмета (сокращенно), группа, ФИО, дата актуализации (при повторном размещении)). Например, Экономика\_Иванов\_И.И.\_БМТ-19\_20.04.2020. Если работа содержит рисунки, формулы, то с целью сохранения форматирования ее нужно подгружать в pdf формате.

Работа, подгружаемая для проверки, должна:

- содержать все структурные элементы: титульный лист, введение, основную часть, заключение, список источников, приложения (при необходимости);
- быть оформлена в соответствии с требованиями.

Преподаватель в течение установленного срока (не более десяти дней) проверяет работу и размещает в комментариях к заданию рецензию. В ней он указывает как положительные стороны работы, так замечания. При наличии в рецензии замечаний и рекомендаций, нужно внести поправки в работу, подгрузить ее заново для повторной проверки. При этом важно следить за сроками, в течение которых должно быть выполнено задание. При нарушении сроков, указанных преподавателем возможность подгрузить работу остается, но система выводит сообщение о нарушении сроков. По окончании семестра подгрузить работу не получится;

6) в рубрике «Тесты» пройти тестовые задания, освоив соответствующий материал, размещенный в рубрике «Модули»;

7) в рубрике «Оценки» отслеживать свою успеваемость;

8) в рубрике «Объявления» читать объявления, размещаемые преподавателем, давать обратную связь;

9) в рубрике «Обсуждения» создавать обсуждения и участвовать в них (обсуждаются общие моменты, вызывающие вопросы у большинства группы). Данная рубрика также может быть использована для взаимной проверки;

10) проявлять регулярную активность на курсе.

Преимущественно для синхронного взаимодействия между участниками образовательного процесса посредством сети «Интернет» используется Microsoft Teams (MS Teams). Чтобы полноценно использовать его возможности нужно установить приложение MS Teams на персональный компьютер и телефон. Старостам нужно создать группу в MS Teams.

Участие в группе позволяет:

- слушать лекции;
- работать на практических занятиях;
- быть на связи с преподавателем, задавая ему вопросы или отвечая на его вопросы в общем чате группы в рабочее время с 9.00 до 17.00;
- осуществлять совместную работу над документами (вкладка «Файлы»).

При проведении занятий в дистанционном синхронном формате нужно всегда работать с включенной камерой.

Исключение – если преподаватель попросит отключить камеры и микрофоны в связи с большими помехами. На аватарках должны быть исключительно деловые фото.

При проведении лекционно-практических занятий ведется запись. Это дает возможность просмотра занятия в случае невозможности присутствия на нем или при необходимости вновь обратиться к материалу и заново его просмотреть.