МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе
_____ / О.В. Юсупова
"_____" _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.01.05 «Поверхностные явления и дисперсные системы»

Код и направление подготовки (специальность)	20.04.01 Техносферная безопасность
Направленность (профиль)	Техносферная безопасность в нефтегазовой отрасли
Квалификация	Магистр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2022
Институт / факультет	Институт нефтегазовых технологий (ИНГТ)
Выпускающая кафедра	кафедра "Химическая технология и промышленная экология"
Кафедра-разработчик	кафедра "Химическая технология и промышленная экология"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	144 / 4
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет

Самара 2022

Б1.В.01.05 «Поверхностные явления и дисперсные системы»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **20.04.01 Техносферная безопасность**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 678 от 25.05.2020 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Профессор, доктор технических наук, доцент	С.Б Коныгин
(должность, степень, ученое звание)	(ФИО)

Заведующий кафедрой	О.В. Тупицына, доктор технических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии)	А.Ю Чуркина, кандидат химических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)
Руководитель образовательной программы	А.В. Васильев, доктор технических наук, профессор
	(ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы 6
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 7
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 8
4.1 Содержание лекционных занятий 8
4.2 Содержание лабораторных занятий 10
4.3 Содержание практических занятий 11
4.4. Содержание самостоятельной работы 12
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) 14
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения 15
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 15
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 16
9. Методические материалы 16
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) 18

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-2 Способен к проведению анализа результатов исследований в области техносферной безопасности с целью последующего внедрения разработок	ПК-2.1 Проводить комплексный анализ результатов экспериментов и наблюдений по спектру исследований в области техносферной безопасности	Владеть методикой анализа для проверки выводов и математических моделей, формами и методами осуществления корректной интерпретации полученных данных
			Знать методику проведения комплексного анализа результатов экспериментов и наблюдений по спектру исследований в области техносферной безопасности
			Уметь использовать данные и характеристики явлений и процессов для построения математических моделей, делать теоретические выводы, вести математическую обработку и анализировать получаемые результаты
		ПК-2.2 Внедрять результаты исследований и разработок в экологическую политику различных уровней организации.	Владеть навыками грамотного представления результатов исследования для внедрения в экологическую политику различных уровней организации.

			Знать основные составляющие экологической политики организации: цель (например, быть среди предприятий лидером в экологической работе), обязательства по охране окружающей среды и достижению устойчивого развития, перечень ключевых ценностей (например, забота об окружающей среде, забота о безопасности персонала и т. д.), поддержка определенных международных экологических инициатив (конвенций, протоколов и т. п.)
			Уметь внедрять результаты исследований и разработок в экологическую политику различных уровней организации.
		ПК-2.3 Контролировать правильность и достоверность результатов исследований в области техносферной безопасности	Владеть навыками оформления документации по контролю достоверности результатов исследований в области техносферной безопасности
			Знать основные методы контроля достоверности результатов исследований в области техносферной безопасности
			Уметь проводить мероприятия по контролю достоверности результатов исследований в области техносферной безопасности
Универсальные компетенции			
Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	Владеть навыками сбора, анализа и обработки информации о проблемной ситуации как системы, выявляя ее составляющие и связи между ними.

			Знать методику анализа проблемной ситуации как системы, выявляя ее составляющие и связи между ними
			Уметь анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.
		УК-1.2 Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению	Владеть навыками определения пробелов в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирование процессов по их устранению
			Знать методику определения пробелов в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирование процессов по их устранению.
			Уметь определять пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектировать процессы по их устранению.
		УК-1.3 Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников	Владеть навыками критической оценки надежности источников информации, работы с противоречивой информацией из разных источников
			Знать методику критической оценки надежности источников информации, работы с противоречивой информацией из разных источников
			Уметь критически оценивать надежность источников информации, работать с противоречивой информацией из разных источников

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ПК-2	Оценка и регулирование качества окружающей среды; Производственный экологический контроль; Самоорганизация профессионального развития; Системная инженерия безопасности и экологического риска; Учебная практика: ознакомительная	Методы минимизации воздействия предприятия на окружающую среду; Устойчивое функционирование эколого-экономических систем	Подготовка к защите и процедура защиты выпускной квалификационной работы; Производственная практика: преддипломная практика
УК-1	Основы научных исследований; Основы рециклинга; Оценка и регулирование качества окружающей среды; Системная инженерия безопасности и экологического риска; Учебная практика: ознакомительная; Учебная практика: научно-исследовательская работа; Экологические аспекты разработки и эксплуатации нефтегазовых месторождений	Безопасность трубопроводного транспорта; Дополнительные главы математики. Теория системного анализа и принятия решений; Методы минимизации воздействия предприятия на окружающую среду; Устойчивое функционирование эколого-экономических систем	Подготовка к защите и процедура защиты выпускной квалификационной работы

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

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	3 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	48	48
Лабораторные работы	16	16
Лекции	16	16
Практические занятия	16	16
Внеаудиторная контактная работа, КСР	4	4
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	92	92
выполнение задач, заданий, упражнений (в том числе разноуровневых)	20	20
подготовка к зачету	17	17
подготовка к лабораторным работам	10	10
составление конспектов	45	45
Итого: час	144	144
Итого: з.е.	4	4

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

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Общие сведения о дисперсных системах	6	0	6	25	37
2	Поверхностные явления в дисперсных системах	4	8	8	25	45
3	Кинетические явления в дисперсных системах	6	8	2	25	41
4	подготовка к зачету	0	0	0	17	17
	КСР	0	0	0	0	4
	Итого	16	16	16	92	144

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
3 семестр				
1	Общие сведения о дисперсных системах	Тема 1.1. Классификация дисперсных систем. е свойства дисперсных систем.	Фазы и агрегатные состояния вещества. Гомогенные, гетерогенные и дисперсные системы. Классификация по агрегатному состоянию фаз. Классификация по степени дисперсности. Монодисперсные и полидисперсные системы. Свободнодисперсные и связнодисперсные системы.	2
2	Общие сведения о дисперсных системах	1.2. Статистические характеристики	Форма и размеры частиц дисперсной фазы. Дисперсность. Удельная поверхность. Распределения частиц по размерам. Взаимосвязь между различными типами распределений. Средний размер частиц. Средний разброс размеров частиц.	2
3	Общие сведения о дисперсных системах	1.3. Макроскопические свойства дисперсных систем.	Плотность дисперсных систем. Истинная и насыпная плотность. Пористость и порозность. Модели структуры зернистого слоя. Кратность пены. Теплоемкость дисперсных систем.	2

4	Поверхностные явления в дисперсных системах	Тема 2.1. Поверхностное натяжение.Тема 2.2. Адсорбционные процессы.	Специфика строения межфазной поверхности. Силы, действующие на поверхностные молекулы. Работа изотермического образования поверхности. Поверхностная энергия. Смачивание и растекание. Периметр смачивания. Краевой угол. Гидрофильные и гидрофобные поверхности. Теплота смачивания. Адгезия и когезия. Механизм адгезионных процессов. Специфика строения искривленной межфазной поверхности. Капиллярное давление. Уравнения Томсона и Лапласа. Механизм адсорбционных процессов. Физическая адсорбция и хемосорбция. Адсорбционное равновесие. Теплота адсорбции. Изотермы, изобары и изостеры адсорбции. Основные виды изотерм адсорбционных процессов. Модель мономолекулярной адсорбции Лангмюра. Модель полимолекулярной адсорбции Брунауэра-Эммета-Теллера. Модель адсорбции в микропорах Дубинина-Радушкевича.	2
5	Поверхностные явления в дисперсных системах	Тема 2.3. Поверхностно-активные вещества (ПАВ).Тема 2.4. Электрические явления на границе раздела фаз.	Зависимость поверхностного натяжения от концентрации адсорбированного вещества. Поверхностно-активные и поверхностно инактивные вещества. Классификация ПАВ. Особенности строения молекул ПАВ. Механизм мицеллообразования. Критическая концентрация мицеллообразования. Строение мицелл ПАВ. Солюбилизация. Механизмы образования двойного электрического слоя в дисперсных системах. Потенциалобразующие ионы и противоионы. Толщина и емкость двойного электрического слоя. Модели двойного электрического слоя. Уравнение Пуассона-Больцмана. Зависимость поверхностного натяжения от заряда межфазной поверхности. Электрокапиллярная кривая.	2
6	Кинетические явления в дисперсных системах	Тема 3.1. Процессы диффузии частиц дисперсной фазы.	Молекулярно-кинетическая природа диффузионных процессов. Конвективная составляющая диффузионных процессов. Коэффициент диффузии. Средний сдвиг частиц. Уравнения Фика. Влияние различных факторов на интенсивность диффузионных процессов.	2
7	Кинетические явления в дисперсных системах	3.2. Седиментация.	Механизм процессов седиментации. Прямая и обратная седиментация. Скорость седиментации. Кривая седиментации. Седиментационно-диффузионное равновесие. Гипсометрический закон.	2

8	Кинетические явления в дисперсных системах	3.3. Осмотические процессы. Тема 3.4. Электрокинетические явления.	Механизм осмотических процессов. Осмотическое равновесие. Осмотическое давление. Уравнение Вант-Гоффа. Обратный осмос. Электрокинетический потенциал. Механизм процессов электрофореза. Электрофоретическая подвижность. Механизм процессов электроосмоса. Электроосмотическая подвижность.	2
			Итого за семестр:	**16**
			Итого:	**16**

4.2 Содержание лабораторных занятий

№ занятия	**Наименование раздела**	**Тема лабораторного занятия**	**Содержание лабораторного занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов / часов в электронной форме**
3 семестр				
1	Поверхностные явления в дисперсных системах	Лабораторная работа №1. Турбидиметрическое исследование дисперсных систем.	Концентрация частиц в дисперсных системах. Оптические свойства дисперсных систем. Нефелометрические и турбидиметрические исследования дисперсных систем.	2
2	Поверхностные явления в дисперсных системах	Лабораторная работа №1. Турбидиметрическое исследование дисперсных систем. (продолжение)	Концентрация частиц в дисперсных системах. Оптические свойства дисперсных систем. Нефелометрические и турбидиметрические исследования дисперсных систем.	2
3	Поверхностные явления в дисперсных системах	Лабораторная работа №1. Турбидиметрическое исследование дисперсных систем. (продолжение)	Концентрация частиц в дисперсных системах. Оптические свойства дисперсных систем. Нефелометрические и турбидиметрические исследования дисперсных систем.	2
4	Поверхностные явления в дисперсных системах	Лабораторная работа №1. Турбидиметрическое исследование дисперсных систем. (продолжение)	Концентрация частиц в дисперсных системах. Оптические свойства дисперсных систем. Нефелометрические и турбидиметрические исследования дисперсных систем.	2
5	Кинетические явления в дисперсных системах	Лабораторная работа №2. Определение параметров электрического поля в резервуаре с протектором.	Образование двойного электрического слоя на границе «металл-раствор». Измерение величины электрического потенциала в зависимости от расстояния от протектора.	2

6	Кинетические явления в дисперсных системах	Лабораторная работа №2. Определение параметров электрического поля в резервуаре с протектором (продолжение)	Образование двойного электрического слоя на границе «металл-раствор». Измерение величины электрического потенциала в зависимости от расстояния от протектора.	2
7	Кинетические явления в дисперсных системах	Лабораторная работа №2. Определение параметров электрического поля в резервуаре с протектором (продолжение)	Образование двойного электрического слоя на границе «металл-раствор». Измерение величины электрического потенциала в зависимости от расстояния от протектора.	2
8	Кинетические явления в дисперсных системах	Лабораторная работа №2. Определение параметров электрического поля в резервуаре с протектором (продолжение)	Образование двойного электрического слоя на границе «металл-раствор». Измерение величины электрического потенциала в зависимости от расстояния от протектора.	2
			Итого за семестр:	**16**
			Итого:	**16**

4.3 Содержание практических занятий

№ занятия	**Наименование раздела**	**Тема практического занятия**	**Содержание практического занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов / часов в электронной форме**
3 семестр				
1	Общие сведения о дисперсных системах	Статистические характеристики дисперсных систем.	Построение распределения количества частиц по размерам. Определение среднего размера частиц дисперсной фазы и среднеквадратического отклонения.	2
2	Общие сведения о дисперсных системах	Статистические характеристики дисперсных систем (продолжение).	Пересчеты между различными типами распределений частиц дисперсной фазы по размерам.	2
3	Общие сведения о дисперсных системах	Макроскопические свойства дисперсных систем.	Расчет плотности моно- и полидисперсных систем. Расчет насыпной плотности зернистых материалов.	2
4	Поверхностные явления в дисперсных системах	Поверхностное натяжение.	Зависимость удельной поверхности дисперсной системы от размеров частиц дисперсной фазы. Определение работы диспергирования. Зависимость работы диспергирования от поверхностного натяжения.	2

5	Поверхностные явления в дисперсных системах	Поверхностное натяжение (продолжение).	Смачивание и растекание. Краевой угол.	2
6	Поверхностные явления в дисперсных системах	Адсорбционные процессы.	Расчет мономолекулярной адсорбции с применением уравнения Ленгмюра.	2
7	Поверхностные явления в дисперсных системах	Адсорбционные процессы (продолжение).	Расчет полимолекулярной адсорбции с применением уравнения Брунауэра-Эммета-Теллера.	2
8	Кинетические явления в дисперсных системах	Седиментация.	Расчет скорости осаждения частиц дисперсной фазы. Расчет процесса седиментации в полидисперсных системах.	2
			Итого за семестр:	**16**
			Итого:	**16**

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	**Вид самостоятельной работы**	**Содержание самостоятельной работы** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов**
3 семестр			
Общие сведения о дисперсных системах	Составление конспектов	Фазы и агрегатные состояния вещества. Гомогенные, гетерогенные и дисперсные системы. Классификация по агрегатному состоянию фаз. Классификация по степени дисперсности. Монодисперсные и полидисперсные системы. Свободнодисперсные и связнодисперсные системы. Форма и размеры частиц дисперсной фазы. Дисперсность. Удельная поверхность. Распределения частиц по размерам. Взаимосвязь между различными типами распределений. Средний размер частиц. Средний разброс размеров частиц. Плотность дисперсных систем. Истинная и насыпная плотность. Пористость и порозность. Модели структуры зернистого слоя. Кратность пены. Теплоемкость дисперсных систем.	15
Общие сведения о дисперсных системах	Выполнение задач, заданий, упражнений (в том числе разноуровневых)	Статисти-ческие характеристики дисперсных систем. Расчет распределений частиц по размерам.	5

Общие сведения о дисперсных системах	Выполнение задач, заданий, упражнений (в том числе разноуровневых)	Макроско-пические свойства дисперсных систем. Расчет плотности дисперсных систем.	5
Поверхностные явления в дисперсных системах	Составление конспектов	Специфика строения межфазной поверхности. Силы, действующие на поверхностные молекулы. Работа изотермического образования поверхности. Поверхностная энергия. Смачивание и растекание. Периметр смачивания. Краевой угол. Гидрофильные и гидрофобные поверхности. Теплота смачивания. Адгезия и когезия. Механизм адгезионных процессов. Специфика строения искривленной межфазной поверхности. Капиллярное давление. Уравнения Томсона и Лапласа. Механизм адсорбционных процессов. Физическая адсорбция и хемосорбция. Адсорбционное равновесие. Теплота адсорбции. Изотермы, изобары и изостеры адсорбции. Основные виды изотерм адсорбционных процессов. Модель мономолекулярной адсорбции Лангмюра. Модель полимолекулярной адсорбции Брунауэра-Эммета-Теллера. Модель адсорбции в микропорах Дубинина-Радушкевича. Зависимость поверхностного натяжения от концентрации адсорбированного вещества. Поверхностно-активные и поверхностно инактивные вещества. Классификация ПАВ. Особенности строения молекул ПАВ. Механизм мицеллообразования. Критическая концентрация мицеллообразования. Строение мицелл ПАВ. Солюбилизация. Механизмы образования двойного электрического слоя в дисперсных системах. Потенциалобразующие ионы и противоионы. Толщина и емкость двойного электрического слоя. Модели двойного электрического слоя. Уравнение Пуассона-Больцмана. Зависимость поверхностного натяжения от заряда межфазной поверхности. Электрокапиллярная кривая.	15
Поверхностные явления в дисперсных системах	Выполнение задач, заданий, упражнений (в том числе разноуровневых)	.Поверхностное натяжение. Расчет изменений поверхностной энергии дисперсных систем при дроблении и объединении частиц. Адсорбци-онные процессы. Расчет количества адсорбированного вещества.	5

Поверхностные явления в дисперсных системах	Подготовка к лабораторной работе	Концентрация частиц в дисперсных системах. Оптические свойства дисперсных систем. Нефелометрические и турбидиметрические исследования дисперсных систем.	5
Кинетические явления в дисперсных системах	Составление конспектов	Молекулярно-кинетическая природа диффузионных процессов. Конвективная составляющая диффузионных процессов. Коэффициент диффузии. Средний сдвиг частиц. Уравнения Фика. Влияние различных факторов на интенсивность диффузионных процессов. Механизм процессов седиментации. Прямая и обратная седи-ментация. Скорость седиментации. Кривая седиментации. Седиментационно-диффузионное равновесие. Гипсометрический закон. Механизм осмотических процессов. Осмотическое равновесие. Осмотическое давление. Уравнение Вант-Гоффа. Обратный осмос. Электрокинетический потенциал. Механизм процессов элек-трофореза. Электрофоретическая подвижность. Механизм процессов электроосмоса. Электроосмотическая подвижность.	15
Кинетические явления в дисперсных системах	Выполнение задач, заданий, упражнений (в том числе разноуровневых)	Седимен-тация. Анализ седиментационных кривых.	5
Кинетические явления в дисперсных системах	Подготовка к лабораторной работе	Определение параметров электрического поля в резервуаре с протектором. Образование двойного электрического слоя на границе «металл-раствор». Измерение величины электрического потенциала в зависимости от расстояния от протектора.	5
подготовка к зачету	Подготовка к зачету	Дидактические единицы разделов 1-3	17
		Итого за семестр:	**92**
		Итого:	**92**

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	Библиографическое описание	Ресурс НТБ СамГТУ (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)

Основная литература		
1	Гаркушин, Иван Кириллович Общая химия для технических вузов : учеб. пособие [Текст] / Самар. гос. техн. ун-т (СамГТУ) .- 2-е изд., перераб. и доп..- Самара, 2003.- 404 с.: ил.	Электронный ресурс
2	Физико-химические свойства нефтяных дисперсных систем и нефтегазовые технологии : Сб.ст. / Рос.гос.ун-т нефти и газа им.И.М.Губкина;Под ред.:Р.З.Сафиевой,Р.З.Сюняева.- М., Ин-т компьютер.исслед., 2007Ижевск, Регуляр.и хаот.динамика.- 580 с.	Электронный ресурс
3	Фролов, Ю.Г. Курс коллоидной химии : Поверхностные явления и дисперсные системы: учеб. / Ю. Г. Фролов .- 2-е изд., перераб. и доп..- М., Химия, 1989.- 464 с.	Электронный ресурс
Дополнительная литература		
4	Гельфман, Марк Иосифович Коллоидная химия [Текст] .- 4-е изд., стер..- Санкт-Петербург; Москва; Краснодар, Лань, 2008.- 336 с.	Электронный ресурс
5	Глинка, Николай Леонидович Общая химия : учеб. пособие [Текст] .- Изд. стер..- Москва, Кнорус, 2014.- 749 с.	Электронный ресурс
6	Лабораторные работы и задачи по коллоидной химии : учеб. пособие для химико-технол. специальностей вузов [Текст] / под ред. Ю. Г. Фролова, А. С. Гродского.- Москва, Химия, 1986.- 215 с.: ил.	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	Windows XP Professional операционная система	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
2	Office 2007 Open License Academic	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	Консультант плюс	http://www.consultant.ru	Ресурсы открытого доступа
2	РОСПАТЕНТ	http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru	Ресурсы открытого доступа

3	eLIBRARY.ru	http://www.eLIBRARY.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа
4	ВИНИТИ – Всероссийский Институт научной и технической информации		Российские базы данных ограниченного доступа
5	Электронная библиотека изданий СамГТУ	http://irbis.samgtu.local/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe	Российские базы данных ограниченного доступа
6	ScienceDirect (Elsevier) - естественные науки, техника, медицина и общественные науки.	http://www.sciencedirect.com/	Зарубежные базы данных ограниченного доступа
7	Scopus - база данных рефератов и цитирования	http://www.scopus.com/	Зарубежные базы данных ограниченного доступа

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия

- комплект электронных презентаций/слайдов,
- аудитория, оснащенная презентационной техникой.

Практические занятия

- аудитория, оснащенная презентационной техникой.

Лабораторные занятия

- лаборатория «коррозия и защиты металлов», оснащенная приборами для турбидиметрических и электрохимических исследований,
- шаблоны отчетов по лабораторным работам,

Самостоятельная работа

- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,
- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде,
- ресурсы НТБ СамГТУ,
- ресурсы ИВЦ СамГТУ.

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме

лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчётности по данной работе.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.В.01.05 «Поверхностные явления и дисперсные системы»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.В.01.05 «Поверхностные явления и дисперсные системы»

Код и направление подготовки (специальность)	20.04.01 Техносферная безопасность
Направленность (профиль)	Техносферная безопасность в нефтегазовой отрасли
Квалификация	Магистр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2022
Институт / факультет	Институт нефтегазовых технологий (ИНГТ)
Выпускающая кафедра	кафедра "Химическая технология и промышленная экология"
Кафедра-разработчик	кафедра "Химическая технология и промышленная экология"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	144 / 4
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-2 Способен к проведению анализа результатов исследований в области техносферной безопасности с целью последующего внедрения разработок	ПК-2.1 Проводить комплексный анализ результатов экспериментов и наблюдений по спектру исследований в области техносферной безопасности	Владеть методикой анализа для проверки выводов и математических моделей, формами и методами осуществления корректной интерпретации полученных данных
			Знать методику проведения комплексного анализа результатов экспериментов и наблюдений по спектру исследований в области техносферной безопасности
			Уметь использовать данные и характеристики явлений и процессов для построения математических моделей, делать теоретические выводы, вести математическую обработку и анализировать получаемые результаты
		ПК-2.2 Внедрять результаты исследований и разработок в экологическую политику различных уровней организации.	Владеть навыками грамотного представления результатов исследования для внедрения в экологическую политику различных уровней организации.

			Знать основные составляющие экологической политики организации: цель (например, быть среди предприятий лидером в экологической работе), обязательства по охране окружающей среды и достижению устойчивого развития, перечень ключевых ценностей (например, забота об окружающей среде, забота о безопасности персонала и т. д.), поддержка определенных международных экологических инициатив (конвенций, протоколов и т. п.)
			Уметь внедрять результаты исследований и разработок в экологическую политику различных уровней организации.
		ПК-2.3 Контролировать правильность и достоверность результатов исследований в области техносферной безопасности	Владеть навыками оформления документации по контролю достоверности результатов исследований в области техносферной безопасности
			Знать основные методы контроля достоверности результатов исследований в области техносферной безопасности
			Уметь проводить мероприятия по контролю достоверности результатов исследований в области техносферной безопасности
Универсальные компетенции			
Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	Владеть навыками сбора, анализа и обработки информации о проблемной ситуации как системы, выявляя ее составляющие и связи между ними.

			Знать методику анализа проблемной ситуации как системы, выявляя ее составляющие и связи между ними
			Уметь анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.
		УК-1.2 Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению	Владеть навыками определения пробелов в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирование процессов по их устранению
			Знать методику определения пробелов в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирование процессов по их устранению.
			Уметь определять пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектировать процессы по их устранению.
		УК-1.3 Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников	Владеть навыками критической оценки надежности источников информации, работы с противоречивой информацией из разных источников
			Знать методику критической оценки надежности источников информации, работы с противоречивой информацией из разных источников
			Уметь критически оценивать надежность источников информации, работать с противоречивой информацией из разных источников

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства								
		Текущий контроль успеваемости								Промежуточная аттестация
		Раздел 1		Раздел 2			Раздел 3			Разделы 1-3
		Конспект по самостоятельно изученному материалу	Домашнее задание	Конспект по самостоятельно изученному материалу	Домашнее задание	Отчет по лабораторной работе	Конспект по самостоятельно изученному материалу	Отчет по лабораторной работе	Домашнее задание	Вопросы к зачету
ПК-2.1 Проводить комплексный анализ результатов экспериментов и наблюдений по спектру исследований в области техносферной безопасности	Знать методику проведения комплексного анализа результатов экспериментов и наблюдений по спектру исследований в области техносферной безопасности	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Уметь использовать данные и характеристики явлений и процессов для построения математических моделей, делать теоретические выводы, вести математическую обработку и анализировать получаемые результаты	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Владеть методикой анализа для проверки выводов и математических моделей, формами и методами осуществления корректной интерпретации полученных данных.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-2.2 Внедрять результаты исследований и разработок в экологическую политику различных уровней организации.	Знать основные составляющие экологической политики организации: цель (например, быть среди предприятий лидером в экологической работе), обязательства по охране окружающей среды и достижению устойчивого развития, перечень ключевых ценностей (например, забота об окружающей среде, забота о безопасности персонала и т. д.), поддержка определенных международных экологических инициатив (конвенций, протоколов и т. п.).	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Уметь внедрять результаты исследований и разработок в экологическую политику различных уровней организации.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Владеть навыками грамотного представления результатов исследования для внедрения в экологическую политику различных уровней организации.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-2.3 Контролировать правильность и достоверность результатов исследований в области техносферной безопасности	Знать основные методы контроля достоверности результатов исследований в области техносферной безопасности	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Уметь проводить мероприятия по контролю достоверности результатов исследований в области техносферной безопасности	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Владеть навыками оформления документации по контролю достоверности результатов исследований в области техносферной безопасности	+	+	+	+	+	+	+	+	+
УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее	Знать методику анализа проблемной ситуации как системы, выявляя ее составляющие и связи между ними	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Уметь анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.	+	+	+	+	+	+	+	+	+

составляющие и связи между ними	Владеть навыками сбора, анализа и обработки информации о проблемной ситуации как системы, выявляя ее составляющие и связи между ними.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
УК-1.2 Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению	Знать методику определения пробелов в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирование процессов по их устранению.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Уметь определять пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектировать процессы по их устранению.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Владеть навыками определения пробелов в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирование процессов по их устранению	+	+	+	+	+	+	+	+	+
УК-1.3 Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников	Знать методику критической оценки надежности источников информации, работы с противоречивой информацией из разных источников	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Уметь критически оценивать надежность источников информации, работать с противоречивой информацией из разных источников	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Владеть навыками критической оценки надежности источников информации, работы с противоречивой информацией из разных источников	+	+	+	+	+	+	+	+	+
УК-1.4 Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов	Знать о способах использования проблемной ситуации при решении профессиональных задач в области техносферной безопасности	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Уметь решать поставленные проблемные задачи	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Владеть стратегией решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подхода	+	+	+	+	+	+	+	+	+

3. Типовые контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП

Перечень подлежащих оценке результатов обучения (показателей проявления компетенций: владений, умений, знаний) при использовании предусмотренных рабочей программой дисциплины оценочных средств представлены в табл. 2.

Домашнее задание №1

1. При сгорании твердого топлива образовались частицы дыма с распределением по размерам, представленным в таблице. Построить гистограмму распределения частиц дыма по размерам.

2. В сырьевом резервуаре находится водонефтяная эмульсия, характеризующаяся распределением капель воды по размерам, представленным в таблице. Определить среднеарифметический диаметр капель воды.

3. При распылении жидкости форсункой образуются капли, распределение по размерам которых представлено в таблице. Определить среднеквадратическое отклонение размеров капель от среднего значения.

4. В фильтр поступает суспензия с распределением по размерам, представленным в таблице. В процессе фильтрации было отделено 95% частиц с размером 1 мм. Построить распределение частиц суспензии по размерам после фильтрации.

5. Порошок с распределением частиц по размерам, представленным в таблице, смешивается с порошком с размером частиц 100 мкм. Полидисперсный порошок содержит $2 \cdot 10^{11}$ частиц, а монодисперсный – $3 \cdot 10^{11}$ частиц. Построить распределение частиц по размерам после смешения.

6. Эмульсия характеризуется распределением капель по размерам, представленным в таблице. Какую долю капель размером 5 мкм необходимо удалить, чтобы количество этих капель составляло 5% от общего числа оставшихся частиц. Построить распределение частиц по размерам после разделения.

7. Суспензия объемом 3 $м^3$ характеризуется концентрацией твердых частиц 10^7 $м^{-3}$. С течением времени из системы испарилось 0,5 $м^3$ дисперсионной среды. Определить концентрацию суспензии после испарения.

8. Две суспензии объемами 10 $м^3$ и 5 $м^3$ смешиваются. Концентрация твердых частиц в первой суспензии равна $5 \cdot 10^7$ $м^{-3}$, а во второй – $2 \cdot 10^7$ $м^{-3}$. Определить концентрацию частиц в смеси.

9. В дисперсной системе имеются частицы размером 1 мкм с концентрацией $4 \cdot 10^7$ $м^{-3}$ и частицы размером 3 мкм с концентрацией $1 \cdot 10^7$ $м^{-3}$. Вычислить среднее расстояние между частицами дисперсной системы.

10. Распределение количества твердых частиц кубической формы по размерам представлено в таблице. Построить распределение поверхности контакта фаз по размерам частиц.

Исходные данные для задач.

Номер задачи	Размер частиц (мм), доля которых от общего числа равна				
	10%	20%	30%	25%	15%
1	0,003	0,005	0,007	0,009	0,011
2	0,001	0,002	0,003	0,004	0,005
3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5
4	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
5	0,01	0,02	0,05	0,08	0,11

6	0,003	0,005	0,007	0,009	0,011
10	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16

Домашнее задание №2

1. В системе объемом 3 $м^3$ при температуре 40 °С и атмосферном давлении находится воздух с относительной влажностью 85%. Определить массу выпавшей росы при охлаждении воздуха до 5°С.

2. Поток влажного воздуха с расходом 100 $м^3$/ч смешивается с потоком сухого воздуха с расходом 500 $м^3$/ч. Влажный воздух полностью насыщен парами воды и содержит 0,1% (объемных) капельной влаги. Смешение происходит про атмосферном давлении и постоянной температуре 60°С. Определить влажность суммарного потока и объемную долю капельной влаги в нем.

3. При осушке газа произошло изменение его точки росы при атмосферном давлении с плюс 5°С до минус 40°С. Определить массу выпавшей жидкой воды.

4. Определить массовое содержание воды в воздухе с точкой росы 2°С.

5. Относительная влажность воздуха при 20°С равна 70%. Определить, до какой температуры необходимо его охладить, чтобы из каждого 1 $м^3$ выпал 1 мг жидкости.

6. Воздух, насыщенный водяными парами при температуре 2°С, содержит росу в количестве 0,3 $г/м^3$. Определить, при какой температуре влага полностью испарится.

7. Определить массовое содержание воды в воздухе с влажностью 80% при температуре минус 30°С.

8. Вода массой 2 кг и пентан массой 3 кг находятся при температуре 70°С и атмосферном давлении. Определить массы газовой и жидких фаз.

9. Определить количества и составы фаз системы, состоящей из 50% (мольных) воды и 50% хлорбензола. Температура в системе 92°С, давление – атмосферное.

10. Система состоит из 60% (массовых) воды и 40% хлорбензола. Давление в системе равно атмосферному. Определить, при какой температуре в жидкой фазе останется половина хлорбензола.

Домашнее задание №3

1. Жидкость объемом 100 л распыляется на капли диаметром 1 мм. Поверхностное натяжение жидкости равно 72 $мДж/м^2$. Определить минимальную работу, необходимую для распыливания.

2. В емкости находится 40 л воды и 10 л масла. В ходе эмульгирования данных жидкостей образовались капли масла диаметром 10 мкм. Поверхностное натяжение на границе "вода-масло" равно 20 $мДж/м^2$. Определить изменение поверхностной энергии в данном процессе.

3. В результате расслоения эмульсии образовалось 5 л воды и 30 л нефти. Диаметр капель воды до расслоения был равен 5 мкм. Поверхностное натяжение между водой и нефтью равно 20 $мДж/м^2$. Определить изменение поверхностной энергии в данном процессе.

4. Капли воды размером 100 мкм коагулировали с образованием слоя жидкости. Количество капель до коагуляции было равно 10^{10}. Поверхностное натяжение воды равно 72 $мДж/м^2$. Теплоемкость воды равна 4,2 кДж/кг·К. Считая, что вся выделившаяся поверхностная энергия перешла в тепловую, определить изменение температуры жидкости.

5. Пузырь диаметром 2 см лопается с образованием одной капли жидкости. Толщина пленки пузыря равна 200 нм. Поверхностное натяжение жидкости равно 30 мДж/м^2. Определить изменение поверхностной энергии в этом процессе.

6. Из пузырька диаметром 3 см и толщиной пленки 0,5 мкм за счет процесса диффузии выходит газ со скоростью 0,2 см^3 в минуту. Поверхностное натяжение жидкости равно 72 мДж/м^2. Определить зависимость поверхностной энергии пузырька от времени и построить ее график.

7. Пузырь диаметром 1 см и толщиной пленки 0,2 мкм переходит из области с давлением 1,5 атм в область с давлением 4,3 атм. Поверхностное натяжение жидкости равно 65 мДж/м^2. Определить изменение поверхностной энергии пузыря.

8. Две капли эмульсии с размерами 10 мкм и 20 мкм коагулировали с образованием большой капли. Поверхностное натяжение на границе жидкостей равно 20 мДж/м^2**.** Определить изменение поверхностной энергии в этом процессе.

9. В процессе объединения двух одинаковых капель жидкости выделилось $7{,}8\cdot10^{-12}$ Дж энергии. Поверхностное натяжение равно 50 мДж/м^2. Определить диаметр исходных капель жидкости.

10. Определить, с какой силой сжимаются две квадратные стеклянные пластинки со стороной 5 см, между которыми находится прослойка воды толщиной 0,1 мм. Смачивание считать полным.

Домашнее задание №4

1. Замкнутый сосуд объемом 1 м^3 содержит смесь газов А и В с объемной долей компонента А 30%. Начальное давление в емкости равно 1 атм, температура 20°С. Молекулярные массы компонентов равны 44 и 60 соответственно. В емкость помещают 0,7 кг адсорбента. Процесс адсорбции описывается изотермой Ленгмюра с параметрами:

для компонента - А $a_0 = 0{,}7$ кг/кг; $b = 5\cdot10^{-5}$;

для компонента - В $a_0 = 0{,}4$ кг/кг; $b = 6\cdot10^{-5}$.

Определить давление в системе.

2. Замкнутый сосуд объемом 1 м^3 содержит смесь газов А и В с мольной долей компонента А 40%. Начальное давление в емкости равно 1 атм, температура 20°С. Молекулярные массы компонентов равны 44 и 60 соответственно. В емкость помещают 0,5 кг адсорбента. Процесс адсорбции описывается изотермой Ленгмюра с параметрами:

для компонента - А $a_0 = 0{,}6$ кг/кг; $b = 5\cdot10^{-5}$;

для компонента - В $a_0 = 0{,}3$ кг/кг; $b = 5\cdot10^{-5}$.

Определить давление в системе.

3. Замкнутый сосуд объемом 1 м^3 содержит смесь газов А и В с массовой долей компонента А 40%. Начальное давление в емкости равно 1 атм, температура 20°С. Молекулярные массы компонентов равны 44 и 60 соответственно. В емкость помещают 0,6 кг адсорбента. Процесс адсорбции описывается изотермой Ленгмюра с параметрами:

для компонента - А $a_0 = 0{,}7$ кг/кг; $b = 9\cdot10^{-5}$;

для компонента - В $a_0 = 0{,}4$ кг/кг; $b = 7\cdot10^{-5}$.

Определить давление в системе.

4. Замкнутый сосуд с начальным объемом 1 м^3 содержит смесь газов А и В с объемной долей компонента А 30%. Начальное давление в емкости равно 1 атм, температура 20°С. Молекулярные массы компонентов равны 44 и 60 соответственно. В емкость помещают 0,7 кг адсорбента. Процесс адсорбции описывается изотермой Ленгмюра с параметрами:

для компонента - А $a_0 = 0{,}7$ кг/кг; $b = 5\cdot10^{-5}$;

для компонента - В a_0 = 0,4 кг/кг; $b = 6 \cdot 10^{-5}$.

Определить объем газа после адсорбции.

5. Замкнутый сосуд с начальным объемом 1 м^3 содержит смесь газов А и В с мольной долей компонента А 40%. Начальное давление в емкости равно 1 атм, температура 20°С. Молекулярные массы компонентов равны 44 и 60 соответственно. В емкость помещают 0,5 кг адсорбента. Процесс адсорбции описывается изотермой Ленгмюра с параметрами:

для компонента - А a_0 = 0,6 кг/кг; $b = 5 \cdot 10^{-5}$;

для компонента - В a_0 = 0,3 кг/кг; $b = 9 \cdot 10^{-5}$.

Определить объем газа после адсорбции.

6. Замкнутый сосуд с начальным объемом 1 м^3 содержит смесь газов А и В с массовой долей компонента А 40%. Начальное давление в емкости равно 1 атм, температура 20°С. Молекулярные массы компонентов равны 44 и 60 соответственно. В емкость помещают 0,7 кг адсорбента. Процесс адсорбции описывается изотермой Ленгмюра с параметрами:

для компонента - А a_0 = 0,7 кг/кг; $b = 5 \cdot 10^{-5}$;

для компонента - В a_0 = 0,4 кг/кг; $b = 6 \cdot 10^{-5}$.

Определить объем газа после адсорбции.

7. Замкнутый сосуд объемом 0,5 м^3 содержит смесь газов А и В с объемной долей компонента А 30%. Начальное давление в емкости равно 1 атм, температура 20°С. Молекулярные массы компонентов равны 44 и 60 соответственно. В емкость помещают 0,7 кг адсорбента. Процесс адсорбции описывается изотермой Ленгмюра с параметрами:

для компонента - А a_0 = 0,7 кг/кг; $b = 1 \cdot 10^{-5}$;

для компонента - В a_0 = 0,4 кг/кг; $b = 6 \cdot 10^{-5}$.

Определить равновесный мольный состав газа.

8. Замкнутый сосуд объемом 0,6 м^3 содержит смесь газов А и В с объемной долей компонента А 20%. Начальное давление в емкости равно 1 атм, температура 20°С. Молекулярные массы компонентов равны 44 и 60 соответственно. В емкость помещают 0,6 кг адсорбента. Процесс адсорбции описывается изотермой Ленгмюра с параметрами:

для компонента - А a_0 = 0,6 кг/кг; $b = 3 \cdot 10^{-5}$;

для компонента - В a_0 = 0,3 кг/кг; $b = 6 \cdot 10^{-5}$.

Определить равновесный мольный состав адсорбированной фазы.

9. Замкнутый сосуд объемом 0,7 м^3 содержит смесь газов А и В с массовой долей компонента А 30%. Начальное давление в емкости равно 1 атм, температура 20°С. Молекулярные массы компонентов равны 44 и 60 соответственно. В емкость помещают 0,7 кг адсорбента. Процесс адсорбции описывается изотермой Ленгмюра с параметрами:

для компонента - А a_0 = 0,6 кг/кг; $b = 5 \cdot 10^{-5}$;

для компонента - В a_0 = 0,5 кг/кг; $b = 7 \cdot 10^{-5}$.

Определить равновесный объемный состав газа.

10. Замкнутый сосуд объемом 0,8 м^3 содержит смесь газов А и В с мольной долей компонента А 20%. Начальное давление в емкости равно 1 атм, температура 20°С. Молекулярные массы компонентов равны 44 и 60 соответственно. В емкость помещают 0,6 кг адсорбента. Процесс адсорбции описывается изотермой Ленгмюра с параметрами:

для компонента - А a_0 = 0,6 кг/кг; $b = 5 \cdot 10^{-5}$;

для компонента - В a_0 = 0,3 кг/кг; $b = 6 \cdot 10^{-5}$.

Определить равновесный массовый состав адсорбированной фазы.

Домашнее задание №5

1. Суспензия с распределением частиц по размерам, представленным в таблице, поступает в отстойник. Высота уровня жидкости в отстойнике равна 3 м. Свойства частиц

и жидкости представлены в таблице. Построить график зависимости массы осажденных твердых частиц от времени.

2. Происходит процесс седиментации твердых частиц в жидкости. График зависимости массы осажденных частиц от времени представлен на рисунке. Высота уровня жидкости равна 1 м. Свойства частиц и жидкости представлены в таблице. Построить распределение количества частиц по размерам.

3. Дисперсная система с распределением частиц по размерам, представленным в таблице, находится в отстойнике. Высота уровня жидкости в отстойнике равна 3 м. Свойства частиц и жидкости представлены в таблице. Определить время, за которое осядут 98% от общей массы частиц.

4. Суспензия с распределением частиц по размерам, представленным в таблице, находится в емкости. В начальный момент времени частицы равномерно распределены по объему жидкости. Высота уровня жидкости в отстойнике равна 3 м. Свойства частиц и жидкости представлены в таблице. Построить график зависимости концентрации частиц от высоты через 5 часов после начала осаждения.

5. Дисперсная система с распределением частиц по размерам, представленным в таблице, находится в отстойнике. Высота уровня жидкости в отстойнике равна 2 м. Свойства частиц и жидкости представлены в таблице. Определить, какая доля от общей массы частиц осядет через 10 ч.

6. Частицы с диаметром 0,2 мкм находятся в жидкости с температурой 70°С. Свойства частиц и жидкости представлены в таблице. Построить график зависимости концентрации частиц от высоты.

7. В воде объемом 10 $м^3$ высотой уровня жидкости 2 м находятся капли нефти с распределением по размерам, представленным в таблице, общей массой 1,5 кг. Свойства капель и жидкости представлены в таблице. Определить среднюю концентрацию (в мг/л) углеводородов в воде после 5 часов после начала расслоения.

8. Кривая седиментации, полученная при осаждении дисперсной системы с высотой жидкости 1 м, представлена на рисунке. Свойства частиц и жидкости представлены в таблице. Построить распределение количества частиц по размерам.

9. Частицы с диаметром 0,2 мкм находятся в жидкости с температурой 60°С. Свойства частиц и жидкости представлены в таблице. Определить среднюю концентрацию частиц в жидкости.

10. Дисперсная система с распределением частиц по размерам, представленным в таблице, находится в отстойнике. Высота уровня жидкости в отстойнике равна 2 м. Свойства частиц и жидкости представлены в таблице. Определить время, через которое 98% от общей массы частиц окажутся у дна в слое толщиной 0,2 м.

Распределения частиц по размерам

Номер задачи	Размер частиц мкм, массовая доля которых равна		
	30%	50%	20%
1	20	40	60
3	50	100	150
4	8	10	12
5	7	11	15
7	16	18	20
10	15	30	45

Свойства частиц и жидкости

Номер задачи	Плотность частиц,	Плотность жидкости,	Вязкость жидкости,

	кг/м^3	кг/м^3	мПа·с
1	2000	1000	1
2	1900	850	3
3	2000	1000	1
4	2000	1000	1
5	2200	850	3
6	2200	800	5
7	2200	800	3
8	2150	820	2
9	2500	870	4
10	2000	900	7

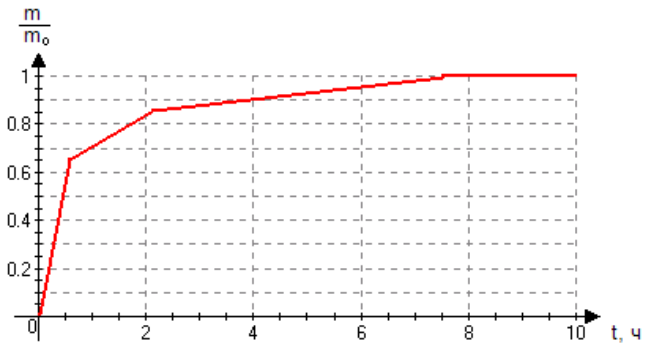


Рисунок 1 – Кривая седиментации для задачи 2.

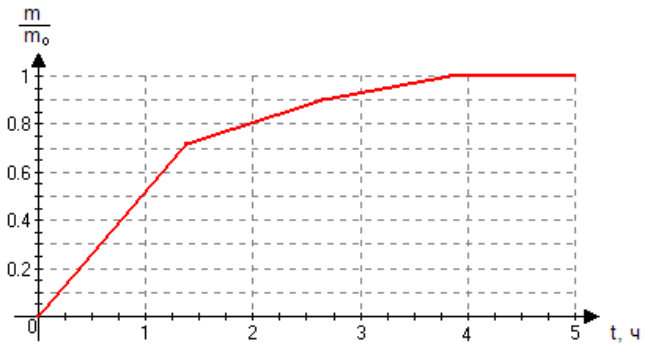


Рисунок 2 – Кривая седиментации для задачи 8.

Контрольные вопросы к лабораторной работе №1

1. Что такое мутность дисперсной системы?
2. Какими факторами определяется величина мутности дисперсной системы?
3. Объясните принцип работы нефелометра?
4. В чем заключается разница между нефелометром и турбидиметром?
5. Что такое рассеянный дисперсной системой свет?
6. Какими факторами определяется интенсивность рассеянного света?
7. В чем заключается процесс ультразвукового эмульгирования?
8. В чем заключается сущность метода наименьших квадратов?

Контрольные вопросы к лабораторной работе №2

1. Что такое двойной электрический слой?
2. Что такое протекторная защита оборудования от коррозии?
3. Какой металл выбирается в качестве протектора?
4. Как изменяется значение потенциала по мере удаления от протектора?

Перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Гомогенные, гетерогенные и дисперсные системы.
2. Форма и размеры частиц дисперсной фазы.
3. Распределения частиц по размерам.
4. Плотность дисперсных систем.
5. Теплоемкость дисперсных систем.
6. Поверхностная энергия.
7. Смачивание и растекание.
8. Адгезия и когезия.
9. Капиллярное давление.
10. Механизм адсорбционных процессов.
11. Модель мономолекулярной адсорбции Лангмюра.
12. Модель полимолекулярной адсорбции Брунауэра-Эммета-Теллера.
13. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества.
14. Механизмы образования двойного электрического слоя в дисперсных системах.
15. Уравнение Пуассона-Больцмана.
16. Уравнения Фика.
17. Механизм процессов седиментации.
18. Седиментационно-диффузионное равновесие.
19. Механизм осмотических процессов.
20. Электрокинетический потенциал.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков,характеризующих этапыформирования компетенций. Описание шкал оценивания

Учебная дисциплина формирует компетенции в соответствии с табл. 2, процедура оценивания представлена в табл. 3 и реализуетсяпоэтапно:

1-й этап процедуры оценивания: оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – дескрипторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленными картами компетенций ОПОП (Приложение 1 ОПОП). Экспертной оценке преподавателя подлежит сформированность отдельных дескрипторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля и промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения (табл.2).

2-й этап процедуры оценивания: интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточнойаттестации.

Таблица 3

Характеристика процедуры промежуточной аттестации подисциплине

№ п. п.	Наименованиеоценочногосредства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Методы оценивания	Виды выставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений обучающихся
1	Устный опрос (собеседование) на практических занятиях	Систематически на практических занятиях/устно	Экспертный	зачет/ незачет	Журнал учета успеваемости
2	Промежуточная аттестация - зачёт	Один раз в семестр/письменно	Экспертный	зачет/ незачет	Зачётная ведомость, зачетные книжки и учебные карточки, портфолио

Шкала и процедура оценивания сформированности компетенций

На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить уровень освоения материала обучающимися. Критерии оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) представлены в карте компетенции ОПОП.

Лабораторные работы, практические занятия, практика оцениваются: «зачет», «незачет».

Шкала оценивания

«Зачет» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на 50% и более оценивается не ниже «удовлетворительно» при условии отсутствия критерия «неудовлетворительно». Выставляется, когда обучающийся показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает, и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение

«Незачет» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций менее чем 50% (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной

дисциплины.

Ответы и решения, обучающихся оцениваются по следующим общим критериям: распознавание проблем; определение значимой информации; анализ проблем; аргументированность; использование стратегий; творческий подход; выводы; общая грамотность.

Соответствие критериев оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) системам оценок представлено в табл. 4

Таблица 4

Интегральная оценка

Критерии	Традиционная оценка
2 и 1	Незачет
5, 4, 3	Зачет

Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем.

Приложение 4

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины «Поверхностные явления и дисперсные системы»

Методические рекомендации по проведению лекционных занятий

Лекция представляет собой систематическое устное изложение учебного материала. С учетом целей и места в учебном процессе различают лекции вводные, установочные, текущие, обзорные и заключительные. В зависимости от способа проведения выделяют лекции:

- информационные;
- проблемные;
- визуальные;
- бинарные (лекция-диалог);
- лекции-провокации;
- лекции-конференции;
- лекции-консультации;
- лекции-беседы;
- лекция с эвристическими элементами;
- лекция с элементами обратной связи;
- лекция с решением производственных и конструктивных задач;
- лекция с элементами самостоятельной работы студентов;
- лекция с решением конкретных ситуаций;
- лекция с коллективным исследованием;
- лекции спецкурсов.

При преподавании дисциплины «Проектирование и эксплуатация оборудования очистки газовых выбросов» применяется *информационный* способ проведения лекционных занятий, т.е. с использованием объяснительно-иллюстративного метода изложения.

Перед началом лекции до обучающихся доводится основные литературные источники, сообщается тема лекции и последовательность вопросов, подлежащих рассмотрению. При этом обращается внимание на логику построения вопросов, их формулировку и взаимосвязь. При объяснении различных вопросов большое значение

имеет иллюстрационный материал (рисунки, графики, диаграммы), для представления которого используется демонстрационная техника или раздаточный материал.

Лекции-беседы предполагают диалог с аудиторией. Это наиболее простой способ индивидуального общения, построенный на непосредственном контакте преподавателя и студента, который позволяет привлекать к двухстороннему обмену мнениями по наиболее важным вопросам темы занятия, менять темп изложения с учетом особенности аудитории. В начале лекции и по ходу ее преподаватель задает слушателям вопросы не для контроля усвоения знаний, а для выяснения уровня осведомленности по рассматриваемой проблеме. Вопросы могут быть элементарными: для того, чтобы сосредоточить внимание, как на отдельных нюансах темы, так и на проблемах. Продумывая ответ, студенты получают возможность самостоятельно прийти к выводам и обобщениям, которые хочет сообщить преподаватель в качестве новых знаний. Необходимо следить, чтобы вопросы не оставались без ответа, иначе лекция будет носить риторический характер.

Другой используемый способ проведения лекционных занятий - *лекция с элементами обратной связи.* В данном случае подразумевается изложение учебного материала и использование знаний по смежным предметам (межпредметные связи) или по изученному ранее учебному материалу. Обратная связь устанавливается посредством ответов студентов на вопросы преподавателя по ходу лекции. Чтобы определить осведомленность студентов по излагаемой проблеме, в начале какого-либо раздела лекции задаются необходимые вопросы. Если студенты правильно отвечают на вводный вопрос, преподаватель может ограничиться кратким тезисом или выводом и перейти к следующему вопросу. Если же ответы не удовлетворяют уровню желаемых знаний, преподаватель сам излагает подробный ответ, и в конце объяснения снова задает вопрос, определяя степень усвоения учебного материала.

В ходе лекционного занятия обучающийся составляет конспект, в котором кратко, схематично, последовательно фиксирует основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечает важные мысли, выделять ключевые слова, термины.

Конспект каждой лекции должен прочитываться с проверкой терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Необходимо обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.

Методические рекомендации по проведению практических занятий

Практическое занятие — форма организации обучения, которая направлена на формирование практических умений и навыков и является связующим звеном между самостоятельным теоретическим освоением студентами учебной дисциплины и применением ее положений на практике.

Практические занятия проводятся в целях: выработки практических умений и приобретения навыков в решении задач, выполнении заданий, производстве расчетов, разработке и оформлении документов. Главным их содержанием является практическая работа каждого студента. Подготовка студентов к практическому занятию и его выполнение, осуществляется на основе задания, которое разрабатывается преподавателем и доводится до обучающихся перед проведением и в начале занятия.

Практические занятия составляют значительную часть всего объема аудиторных занятий и имеют важнейшее значение для усвоения программного материала. Выполняемые задания могут подразделяться на несколько групп:

- иллюстрацией теоретического материала и носят воспроизводящий характер. Они выявляют качество понимания студентами теории;

- образцы задач и примеров, разобранных в аудитории. Для самостоятельного выполнения требуется, чтобы студент овладел показанными методами решения;
- вид заданий, содержащий элементы творчества. Одни из них требуют от студента преобразований, реконструкций, обобщений. Для их выполнения необходимо привлекать ранее приобретенный опыт, устанавливать внутрипредметные и межпредметные связи. Решение других требует дополнительных знаний, которые студент должен приобрести самостоятельно. Третьи предполагают наличие у студента некоторых исследовательских умений.
- может применяться выдача индивидуальных или опережающих заданий на различный срок, определяемый преподавателем, с последующим представлением их для проверки в указанный срок.

По дисциплине «Проектирование и эксплуатация оборудования очистки газовых выбросов»предусмотрено проведение 9 практических занятий, каждое из которых посвящено определённому типу газоочистного оборудования. Рассматриваются принципы действия оборудования, основные теоретические модели. Обращается внимание на физический смысл используемых величин их размерность, способы пересчёта размерностей. Далее рассматривается алгоритм расчёта в общем виде и выполняется поэтапный расчет контрольного примера по теме практического занятия. Темы практических занятий приведены в разделе 3.2 рабочей программы дисциплины.